识别老年人未来认知障碍最具预测性的风险因素

中国人

Collin Sakal，理学硕士[1]；Tingyou Li[1]；Juan Li，哲学博士[2]；Xinyue Li，哲学博士[1*]

隶属关系

1. 科学数据科学学院，香港城市大学，中国香港特别行政区

2. 中国科学院心理研究所老龄心理学研究中心、心理健康重点实验室，中国北京

*通信请联系：Xinyue Li 博士

Xinyue Li，博士

中国香港特别行政区香港城市大学数据科学学院

邮寄地址：中国香港特别行政区九龙塘达之路83号Lau-16-224。

电话号码：(+852)34422180

电子邮件：xinyueli@cityu.edu.hk

字数：2999

要点

问题：哪些风险因素最能准确预测中国老年人的未来认知障碍？是否存在预测准确性往往较低的人群亚组？

研究结果：在人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动这九个风险因素组中，它们具有最强的预测能力。与男性和受教育老年人相比，女性和未受教育老年人的最具预测性的风险因素及三个现有预测模型具有显著更高的曲线下面积。

含义：需要加大力度，确保在中国不同亚群体中，对未来认知障碍的风险预测同样有效。

摘要

重要性：随着中国人口老龄化，认知障碍带来的社会负担持续加重，但我们对于如何在个体层面准确预测未来认知障碍以开展预防性干预，仍知之甚少。识别预测力最强的风险因素，以及预测准确性较低的社会经济群体，将为开发有针对性的预测模型奠定基础，从而识别未来认知障碍风险较高的老年人。

目的：量化人口统计学特征、工具性日常生活活动、日常生活活动、认知测验、社会因素、心理因素、饮食、运动与睡眠、慢性病以及近期发表的三个预测模型，对中国一般人群及男性、女性、农村、城市、受教育和未受教育老年人未来认知障碍的预测能力。

研究设计：中国老年健康影响因素跟踪调查（CLHLS）是一项针对来自23个省份的中国老年人的前瞻性队列研究。研究使用CLHLS 2011年调查中的个体信息，预测参与者在2014年随访时是否会出现认知障碍。

研究场所：基于人群。

参与者：纳入了4047名基线时无认知障碍、年龄为60岁及以上的CLHLS参与者。

主要结局：通过简易精神状态检查量表（MMSE）中文版识别认知障碍。采用20次重复的10折交叉验证，利用曲线下面积、敏感度和特异度量化预测能力；目标变量为基线调查3年后是否出现认知障碍的指标。

结果：随访调查时，共有337名（8.3%）中国老年人出现认知受损。在一般人群中，预测能力最强的风险因素组为人口统计学特征（曲线下面积，0.78；95%置信区间，0.77–0.78）、认知测验（曲线下面积，0.72；95%置信区间，0.72–0.73）和工具性日常生活活动（曲线下面积，0.71；95%置信区间，0.70–0.71）。在人口统计学特征、认知测验、工具性日常生活活动以及重新构建的全部三个预测模型中，与男性相比，这些模型对女性的预测曲线下面积显著更高；与受教育者相比，对未受教育者的预测曲线下面积也显著更高。饮食因素尚未纳入中国的预测模型，但其预测能力（曲线下面积，0.59；95%置信区间，0.58–0.60）强于日常生活活动（曲线下面积，0.57；95%置信区间，0.56–0.57）、心理因素（曲线下面积，0.58；95%置信区间，0.57–0.59）和慢性病（曲线下面积，0.53；95%置信区间，0.52–0.53）。

结论与意义：本研究表明，人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动是预测中国老年人未来认知障碍最有用的风险因素。然而，这些最有用的风险因素和现有模型对男性、城市地区及受教育的中国老年人的预测能力较低。我们需要付出更多努力，确保在中国不同社会经济群体中开展的风险评估都具有同等的准确性。

简介

中国人口老龄化使认知障碍日益成为社会沉重的负担[1,2]。2020年，超过6800万中国老年人患有轻度认知障碍、痴呆或阿尔茨海默病[3]。认知障碍造成的经济和社交负担促使人们呼吁改进风险评估并优先开展早期诊断[1,3]。鉴于中国老年精神科医生数量有限，研究人员开始开发预测模型，以识别有认知障碍风险的老年人，从而开展预防性干预[4-8]。然而，目前尚无研究对已知风险因素的预测能力进行并列比较，因此我们对哪些因素最有助于开发预测模型仍知之甚少。此外，中国各地的人口特征差异很大，但目前尚不清楚哪些风险因素在不同社会经济群体中最具预测力；现有预测模型也主要仅在一般人群中接受过测试。为了了解如何更好地预测未来认知障碍，并为不同人群亚组开发更有针对性的预测模型，必须量化并比较已知风险因素和现有预测模型对中国人群不同亚组的预测能力。

人口统计学特征、工具性日常生活活动、慢性病以及某些认知测验均与未来认知障碍[3,9]，相关，但在预测建模背景下，哪些因素最具实用价值仍不确定。正如以往研究所表明的，关联性研究中报告的显著优势比并不能保证这些风险因素能够构建出具有临床应用价值的预测模型[10]。此外，中国男性、女性、农村、城市、受教育老年人和未受教育老年人群体中认知障碍的患病率存在差异[3,11-13]，但目前尚无基础性研究详细阐明，在上述各个亚群体中，哪些风险因素最有助于预测未来认知障碍。因此，尽管

我们对哪些特征会使一个人更容易出现认知障碍已有较为合理的认识，但对于一个人的哪些健康状况最能准确预测其出现认知障碍的可能性，我们仍缺乏深入了解。

除了已知的风险因素外，现有的未来认知障碍预测模型在中国不同社会经济群体中的准确性是否相同，目前尚不清楚。多项已发表模型在其开发队列中报告的曲线下面积均大于 0.80[5,7,8]，，但每个模型都只在一般人群中进行过测试。考察现有模型在不同人群子集中的预测能力，有助于我们确定在哪些方面需要加大努力以改进认知障碍风险评估，加深我们对哪些亚群体更难开展风险评估的理解，并比以往研究更全面地评估现有预测模型。

本研究量化了九类风险因素组和三种现有模型预测中国老年人未来认知障碍的能力。我们考察了人口统计学特征、工具性日常生活活动能力（IADL）、日常生活活动能力（ADL）、认知测验、社会因素、心理因素、饮食、运动与睡眠、慢性病以及近期发表的三种模型，在一般人群以及男性、女性、农村、城市、受教育和未受教育老年人中预测未来认知障碍的效果。据我们所知，本研究首次全面比较已知风险因素预测未来认知障碍的能力，也是首次尝试确定中国人群中哪些子群体需要更多关注，以提高风险评估的准确性。

方法

数据来源与研究设计

中国老年健康影响因素跟踪调查（CLHLS）是一项针对中国老年人的前瞻性队列研究，收集了有关人口统计学特征、认知功能、生活方式因素、慢性病等方面的信息[14,15]。CLHLS 于 1998 年启动，此后每 2-3 年开展一次随访调查。数据涵盖中国 23 个省份的老年人，这些省份的人口总和占全国总人口的 85%。CLHLS 获得了杜克大学机构审查委员会（Pro00062871）和北京大学生物医学伦理委员会（IRB00001052–13,074）的伦理批准。所有参与者均在调查访谈开始前提供了书面知情同意。

本研究使用了2011年和2014年的CLHLS调查数据。我们从2011年调查中收集基线特征，并据此预测个体到2014年时是否会出现认知障碍。我们排除了年龄低于60岁或基线时存在认知障碍的CLHLS参与者。我们按照Riley方法计算多变量预测模型的样本量[16]。在适用情况下，本研究的报告遵循TRIPOD指南（补充材料中的电子表格1）[17,18]。

认知功能测量

认知功能通过中文版简易精神状态检查量表（MMSE）进行评估[19]。MMSE 评分范围为 0 至 30 分，分数越低表示认知功能越差。我们采用了此前在中国老年人群中验证过的教育程度特异性界值，以判定认知障碍[20]。对于未接受过正规教育且 MMSE 评分低于 18 分的个体，将其归类为认知受损，此外，那些

受教育年限为 1-6 年且得分低于 21 分者也是如此，受教育年限超过 6 年且得分低于 25[20] 分者亦然。

风险因素组

本研究考察了九个包含已知认知障碍风险因素的组别：人口统计学特征、日常生活活动能力（ADL）、工具性日常生活活动能力（IADL）、认知测验、社会因素、心理因素、运动与睡眠、饮食以及慢性病。 这些风险因素组是通过选取个人健康状况中先前已被发现与认知障碍发生相关的部分而确定的[9]。下文将对各组进行简要介绍，各组所包含变量的完整列表见电子表格1。

人口统计学特征

人口统计学特征组包含每位个体的年龄、性别、受教育年限、家庭收入、婚姻状况和居住地（城市、城镇、农村）。

日常生活活动

日常生活活动（ADL）组包括每个人的洗澡能力、穿衣、如厕、上下床、控制排尿和排便以及进食能力。

工具性日常生活活动

工具性日常生活活动能力（IADL）涵盖需要思维、组织能力和身体独立性的任务。IADL 组包括老年人探访的能力。

邻居、购物、做饭、洗衣服、连续步行 1 公里、提起一袋杂货、蹲下并站起来，以及乘坐公共交通。

认知

认知组包括 MMSE 各分项的得分：定向、命名、登记、计算、注意、回忆和语言。每个分项的得分均作为单独变量纳入。

社会因素和爱好

社会因素组包括一个人是否种植蔬菜、打理花园、阅读报纸和书籍、照料宠物或动物、打牌或打麻将，以及是否参加社交活动。

心理因素

心理因素组纳入了以下主要与抑郁和焦虑相关的因素：一个人是否通常乐观、将个人物品整理得井井有条、通常感到焦虑、经常感到孤独、能够独立做决定、随着年龄增长感到自己毫无用处、认为自己年轻时更快乐，以及在过去一年中是否曾连续两周以上感到悲伤。

运动与睡眠

运动与睡眠组包括个人目前是否运动、过去是否运动，以及自我报告的睡眠时长和质量。

Diet

饮食组包含每个人的主食、是否食用新鲜水果和蔬菜、烹饪菜肴的主要口味、食用肉类、鱼类、鸡蛋、糖和茶的频率、是否饮酒、饮用的酒类，以及饮酒频率等信息。

慢性病

在慢性病组中，我们纳入了高血压、糖尿病、心脏病、血液疾病和心血管疾病的有无情况。

重建现有预测模型

根据以下标准选择预测模型：该模型为在中国使用而开发，可利用 CLHLS 重现，且开发期间的曲线下面积为 >0.75。我们选择了 Zhou（2020）[8], Hu（2021）[5], 和 Wang（2022）[7]发表的三个模型。每个模型均为在一般中国人群中使用而开发，并在开发期间表现出出色的预测性能（曲线下面积 > 0.80）。各模型预测因子的完整说明见 eTable 2。

统计分析

所有分析均使用 R统计软件（4.0.5 版，R统计计算基金会，奥地利维也纳）完成。预测能力通过受试者工作特征曲线下面积（曲线下面积）、敏感度和特异度进行量化。我们评估了

每个风险因素组的预测能力，采用 10折交叉验证重复 20 次；研究建议使用这种方法获取预测模型的乐观偏倚校正性能指标[21]。由此分别得到 200 个训练集和 200 个验证集。有序变量采用整数编码，无序分类变量采用哑变量编码。对每个训练集和验证集，分别使用 K近邻（KNN）插补法填补缺失值[22]。在每次交叉验证迭代中，先将数据拆分为训练集和验证集，再使用训练数据拟合九个逻辑回归模型，每个风险因素组对应一个模型。随后，使用各模型对一般人群及六个亚群体——男性、女性、农村、城市、未受教育者和受教育老年人——的验证集进行预测。评估 Hu、Zhou 和 Wang 的预测模型时，也采用了相同流程。根据验证集观测值计算平均曲线下面积及相应的 95%置信区间。我们还绘制了风险因素组模型的敏感度曲线和特异度曲线，每个验证集各一条。

结果

鉴于结局为二元结局、人群患病率为0.20、保守估计的Cox-Snell R^2 为0.09，且最大的风险因素组中有24个预测因子，本研究所需样本量确定为1065例，其中包括213例事件。排除基线时存在认知障碍的CLHLS参与者以及年龄不足60岁者后，纳入了4047名中国老年人组成的队列，其中337人出现认知障碍。该队列的平均年龄为79.8岁，男性2037人（50%）。出现认知障碍的组别在基线时年龄更大（89.1岁，而79.0岁），基线MMSE平均评分也更低（25.1

而27.7）。队列特征的完整描述见表1，各风险因素组中变量的分布见电子补充表3–11。

如图1A和表2所示，人口统计学特征组在一般人群中具有最佳预测能力（曲线下面积，0.78，95%置信区间，0.77-0.78），其次是认知测验（曲线下面积，0.72，95%置信区间，0.72-0.73）和工具性日常生活活动（曲线下面积，0.71，95%置信区间，0.70-0.71）。社会因素具有中等预测能力（曲线下面积，0.67，95%置信区间，0.66-0.68），而饮食、心理因素、运动与睡眠、日常生活活动和慢性病的平均曲线下面积均低于0.60。如图2所示，人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动也具有最佳的敏感度/特异度权衡。相比之下，慢性病组的敏感度和特异度曲线显示，此类风险因素仅有时能产生优于随机预测的结果。

在人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动方面，在对男性和女性进行预测时也具有最高的平均曲线下面积，尽管两种性别之间的预测能力有所不同。与男性相比，人口统计学特征组在女性预测中的平均曲线下面积更高（0.81，95% 置信区间，0.80-0.82，而男性为 0.72，95% 置信区间，0.71-0.73）；工具性日常生活活动组（0.72，95% 置信区间，0.71-0.73，而男性为 0.66，95% 置信区间，0.65-0.67）和认知组（0.72，95% 置信区间，0.71-0.73，而男性为 0.70，95% 置信区间，0.69-0.71）也呈现相同趋势。饮食组在男性中的预测曲线下面积显著高于女性（男性：0.61，95% 置信区间，0.60-0.62；女性：0.57，95% 置信区间，0.56-0.58）。社交因素和爱好组未观察到显著差异，其他所有组在男性和女性中的曲线下面积均低于 0.60。完整结果见图 2B 和表 2。

人口统计学特征在预测农村老年人情况时的预测能力显著优于城市老年人（曲线下面积，0.80，95% 置信区间，0.79-0.81；城市老年人的曲线下面积为

0.74，95% 置信区间，0.73-0.75）。类似地，农村居民的工具性日常生活活动平均曲线下面积（0.73，95% 置信区间，0.72-0.73）高于城市居民（曲线下面积，0.68，95% 置信区间，0.67-0.69）。如图 1C 和表 2 所示，在饮食、心理因素和慢性病组中，农村老年人的曲线下面积也显著更高。

图2D显示，与受教育者相比，大多数风险因素组在未受教育者中的预测曲线下面积显著更高。仅日常生活活动组和运动与睡眠组例外。在未受教育者中，人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动的曲线下面积分别为0.79（95%置信区间，0.78-0.79）、0.72（95%置信区间，0.72-0.73）和0.71（95%置信区间，0.70-0.71）。在受教育者中，人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动的平均曲线下面积分别为0.73（95%置信区间，0.72-0.74）、0.64（95%置信区间，0.63-0.66）和0.64（95%置信区间，0.62-0.65）。

本研究重新构建的现有预测模型在一般人群中均具有良好的预测能力。每个模型的平均曲线下面积均为0.80（95% 置信区间，0.80–80.1）。 然而，与男性相比，所有模型在对女性进行预测时的曲线下面积均显著更高；与城市老年人相比，在农村老年人中进行预测时的曲线下面积也显著更高；此外，与受教育者相比，在未受教育者中的曲线下面积同样显著更高。完整结果见表2和图3。

讨论

在本研究中，我们量化了九个风险因素组和三个预测模型预测中国人群及六个人群子集未来认知障碍的能力，这六个人群子集包括男性、女性、农村、城市、未受教育者和未受教育老年人。在一般人群中，预测能力最佳的风险因素组为人口统计学特征（曲线下面积，0.78；95%置信区间，0.77-0.78）、认知测验（曲线下面积，0.72；95%置信区间，0.72-0.73）和工具性日常生活活动（曲线下面积，0.71，

95%置信区间，0.70-0.71）。最具预测性的风险因素和现有模型在不同社会经济群体中的表现不一致；与男性和受教育老年人相比，在女性和未受教育老年人中进行预测时，其曲线下面积显著更高。

我们的研究表明，在预测中国男性、城市和受教育老年人未来发生认知障碍的风险时，三个现有预测模型的曲线下面积均显著低于预测女性、农村居住和未受教育老年人时的曲线下面积。尽管三个模型中唯一共同的风险因素是年龄和基线 MMSE 评分，但所有模型均表现出一致的预测能力显著差异。一种可能的解释是，在预测准确性较高的群体中，发生认知障碍者与未发生认知障碍者之间的风险因素差异更大。例如，发生和未发生认知障碍的女性之间的平均年龄差为 11.8 岁，而男性之间仅为 7.0 岁。同样，在未受教育者中，随访时认知功能正常者与认知受损者之间的基线 MMSE 评分差为 2.67 分，而受教育者中这一差值为 1.45 分。此外，在我们的样本中，女性、农村居住者和未受教育老年人的认知障碍患病率较高，这意味着模型有更多事件可供学习。事实上，此前使用全国代表性数据开展的研究也报告了这些群体的患病率估计值较高[23]。我们的研究结果表明，中国需要针对特定社会经济群体开发专门的预测模型，以确保不同性别、居住地和教育水平群体的风险评估具有公平且一致的准确性。已有多项研究呼吁建立此类模型[24,25], ，但截至本文撰写时，中国尚未开发出此类模型。

在九类风险因素组中，我们发现，人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动能力（IADL）最能预测一般中国人群以及不同性别、居住地和教育水平人群的未来认知障碍。人口统计学特征

常被纳入认知障碍预测模型[24,26-29]，我们建议继续利用这些特征，因为它们具有较强的预测能力且易于收集。慢性病、日常生活活动、心理因素和饮食与中国老年人认知障碍之间的关联已得到证实[30-37]，但在我们的研究中，这些因素显示出中等的预测能力。据我们所知，饮食因素尚未被纳入中国现有的预测模型，但其曲线下面积高于常用的风险因素，如心理变量、日常生活活动和慢性病。事实上，在男性（曲线下面积，0.50，95% CI，0.49-0.51）、城市人群（曲线下面积，0.50，95% CI，0.50-0.51）和受教育老年人（曲线下面积，0.51，95% CI 0.49-0.52）中，慢性病并未产生显著优于随机预测的结果。因此，除了对预测能力最强的风险因素组进行排序外，我们的研究还首次表明，在预测中国老年人的未来认知障碍时，应考虑饮食因素。

许多风险因素组在不同人群子集中呈现出显著不同的曲线下面积。与我们重新构建的现有模型类似，本研究发现，在女性和未受教育老年人群中进行预测时，预测能力最强的风险因素（人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动）的曲线下面积显著高于男性和受教育老年人群。与重新构建的模型相同，这很可能是因为在预测更准确的群体中，发生认知障碍者与未发生者的风险因素分布更容易区分。由于缺乏可用证据，目前尚不清楚本研究发现的预测能力差异是否也适用于中国以外地区；未来研究可尝试在其他地区开展类似分析。

本研究存在若干局限。 由于报告信息不足，我们无法确保重新构建的模型与原始版本完全一致。不过，每个模型的曲线下面积

在一般人群中的表现与原始论文报告的曲线下面积一致。其次，CLHLS 并不具备全国代表性，尽管其样本涵盖中国 23 个省份的老年人。最后，运动与睡眠组未纳入身体活动和睡眠的客观测量。自我报告的运动和睡眠情况往往不准确，因此我们建议谨慎解读运动与睡眠组的结果。

结论

在九类风险因素组中，我们的研究发现，人口统计学特征、认知测验和工具性日常生活活动最能预测中国老年人的未来认知障碍；与男性和受教育老年人相比，这些因素对女性和未受教育老年人的预测能力显著更强。同样，我们重新创建的每个现有模型，对女性、未受教育者和居住在农村的老年人都做出了显著更准确的预测。我们的研究表明，需要开发更有针对性的认知障碍预测模型，以便在中国不同社会经济群体中开展准确度相当的风险评估；同时，本研究也提供了基础性证据，可用于支持此类模型的变量选择。

致谢

本项目由香港特别行政区中国香港城市大学内部研究基金资助，项目编号为 #9610473。C.Sakal 和 X.Li 可完全访问本研究的所有数据，并对数据的完整性及数据分析的准确性负责。

参考文献

1. Fang EF、Scheibye-Knudsen M、Jahn HJ 等。21世纪中国老龄化研究议程。《Ageing Res Rev》。2015年11月；003 2 24 197 205 10 1016 2015 08；(Pt B)：-。doi: . /j.arr. . . . Fang EF、Xie C、Schenkel JA 等。21世纪中国老龄化研究议程（第2版）：聚焦基础与转化研究、长期照护、政策和社交网络。《Ageing Res Rev》。2020年12月；101174 3 64 101174 10 1016 2020；：。doi: . /j.arr. . . . Jia L 、 Du Y 、 Chu L 等。中国 60 岁及以上成年人痴呆和轻度认知障碍的患病率、风险因素及管理：一项横断面研究。《柳叶刀·公共卫生》。2020年7月；4 5 12 661 671 10 1016 2468 2667 20 30185；( ):e -e。doi: . /s - ( ) -。Gao F、Lv X、Dai L 等。机器学习揭示的AD生物标志物组合模型可精准预测阿尔茨海默病痴呆：中国衰老与神经退行性疾病倡议（CANDI）研究。《Alzheimer's & Dementia》。2022年；12700 5 101002；doi: . /alz. . Hu M、Shu X、Yu G、Wu X、Valimaki M、Feng H。基于机器学习的认知正常中国社区居住老年人认知障碍风险预测模型：开发与验证研究。《J Med Internet Res》。2021年2月24日；23(2)：e20298。doi:10.2196/20298 6. Pu L、Pan D、Wang H 等。社区中年及老年人认知障碍风险预测模型。《Asian J Psychiatr》。2023年1月；79：103380。doi:10.1016/j.ajp.2022.103380 7. Wang S、Wang W、Li X 等。使用机器学习算法预测中国老年人的认知障碍并识别可改变因素。《衰老神经科学前沿》。2022；14：977034。doi:10.3389/fnagi.2022.977034 8. Zhou J、Lv Y、Mao C 等。中国老年人6年认知障碍风险预测列线图的开发与验证。《美国医疗主任协会杂志》。2020年6月；21(6)：864-871 e6。doi:10.1016/j.jamda.2020.03.032 9. Livingston G、Huntley J、Sommerlad A 等。痴呆预防、干预与照护：《柳叶刀》委员会2020年报告。《The Lancet》。2020；396(10248)：413-446。doi:10.1016/s0140-6736(20)30367-6 10. Pepe MS、Janes H、Longton G、Leisenring W、Newcomb P。比值比在评估诊断、预后或筛查标志物表现方面的局限性。《Am J Epidemiol》。2004年5月1日；159(9)：882-90。doi: . /aje/kwh 11. Liu D、Li L、An L 等。中国中部社区居住老年居民轻度认知障碍及其功能亚型的城乡差异。《General Psychiatry》。2021；34(5)：e100564。doi:10.1136/gpsych-2021-100564 12. Ren R、Qi J、Lin S 等。《中国阿尔茨海默病报告2022》。《General Psychiatry》。2022；35(1)：e100751。doi:10.1136/gpsych-2022-100751 13. Ding D、Zhao Q、Wu W 等。二十年间中国老年人群痴呆的患病率和发病率：教育的作用。《Alzheimer's & Dementia》。2020；16(12)：1650-1662。doi:10.1002/alz.12159 14. Zeng Y。迈向更深入的研究和更完善的健康老龄化政策——利用中国老年健康影响因素跟踪调查的独特数据。《China Economic J》。2012；5(2-3)：131-149。doi:10.1080/17538963.2013.764677 15. Yi Z。中国老年健康影响因素跟踪调查（CLHLS）简介。Springer Netherlands；2008：23-38。16. Riley RD、Snell KI、Ensor J 等。开发多变量预测模型的最小样本量：第二部分——二分类和时间至事件结局。《Statistics in Medicine》。2019；38(7)：1276-1296。doi:10.1002/sim.7992

17. Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, Moons K. 个体预后或诊断多变量预测模型的透明报告（TRIPOD）：TRIPOD声明。《BMC医学》. 2015;13(1):1. doi:10.1186/s12916-014-0241-z 18. Moons KG, Altman DG, Reitsma JB, et al. 个体预后或诊断多变量预测模型的透明报告（TRIPOD）：解释与详述。《内科学年鉴》. Jan 6 2015;162(1):W1-73. doi:10.7326/M14-0698 19. Katzman R, Zhang MY, Ouang Ya Q, et al. 简易精神状态检查中文版；文盲对上海痴呆调查的影响。《临床流行病学杂志》. 1988;41(10):971-8. doi:10.1016/0895-4356(88)90034-0 20. Li H, Jia J, Yang Z. 中国老年人的简易精神状态检查：基于人群的常模研究。《阿尔茨海默病杂志》. May 7 2016;53(2):487-96. doi:10.3233/JAD-160119 21. Smith GCS, Seaman SR, Wood AM, Royston P, White IR. 小型数据集中的乐观预测校正。《美国流行病学杂志》. 2014;180(3):318-324. doi:10.1093/aje/kwu140 22. Beretta L, Santaniello A. 最近邻插补算法：批判性评估。《BMC医学信息学与决策制定》. 2016;16(S3)doi:10.1186/s12911-016-0318-z 23. Jia L, Du Y, Chu L, et al. 中国60岁及以上成年人痴呆和轻度认知障碍的患病率、风险因素及管理：一项横断面研究。《柳叶刀·公共卫生》. Dec 2020;5(12):e661-e671. doi:10.1016/S2468-2667(20)30185-7 24. Hou XH, Feng L, Zhang C, Cao XP, Tan L, Yu JT. 痴呆风险预测模型：系统综述。《神经病学、神经外科学与精神病学杂志》. Apr 2019;90(4):373-379. doi:10.1136/jnnp-2018- 318212 25. Chen Y, Qian X, Zhang Y, et al. 轻度认知障碍向阿尔茨海默病的转化预测模型：系统综述与荟萃分析。《衰老神经科学前沿》. 2022;14:840386. doi:10.3389/fnagi.2022.840386 26. Stephan BCM, Pakpahan E, Siervo M, et al. 低收入和中等收入国家的痴呆风险预测（10/66研究）：现有模型的独立外部验证。《柳叶刀·全球卫生》. Apr 2020;8(4):e524-e535. doi:10.1016/S2214-109X(20)30062-0 27. Calvin CM, Wilkinson T, Starr JM, et al. 在英国生物样本库对50万人的前瞻性研究中，通过简短认知测验预测3至8年后新发痴呆。《阿尔茨海默病与痴呆》. Dec 2019;15(12):1546-1557. doi:10.1016/j.jalz.2019.07.014 28. Stephan BCM, Pakpahan E, Siervo M, et al. 低收入和中等收入国家的痴呆风险预测（10/66研究）：现有模型的独立外部验证。《柳叶刀·全球卫生》. 2020;8(4):e524-e535. doi:10.1016/s2214-109x(20)30062-0 29. You J, Zhang Y-R, Wang H-F, et al. 一般人群中新型痴呆风险预测模型的开发：一项大型纵向基于人群的机器学习研究。《eClinicalMedicine》. 2022;53:101665. doi:10.1016/j.eclinm.2022.101665 30. Xiao S, Shi L, Zhang J, et al. 焦虑和抑郁症状在主观睡眠质量与中国老年人认知功能关系中的中介作用。《情感障碍杂志》. Mar 15 2023;325:640-646. doi:10.1016/j.jad.2023.01.048 31. Zhou S, Wang Q, Zhang J, et al. 中国农村老年人的抑郁症状与认知衰退：一项为期2年随访的纵向研究。《公共卫生前沿》. 2022;10:939150. doi:10.3389/fpubh.2022.939150 32. Li XX, Li Z. 中文和英文数据库中焦虑对轻度认知障碍向痴呆进展的影响：系统综述与荟萃分析。《国际老年精神病学杂志》. Jan 2018;33(1):131-140. doi:10.1002/gps.4694 33. Guo M, Kang K, Wang A, et al. 中国两个农村社区中糖尿病状态与认知障碍的关联。《神经科学杂志》. Aug 15 2020;415:116894. doi:10.1016/j.jns.2020.116894 34. Lv YB, Zhu PF, Yin ZX, et al. 中国老年人血压与认知障碍之间的U形关联。《美国医疗主任协会杂志》. Feb 1 2017;18(2):193 e7-193 e13. doi:10.1016/j.jamda.2016.11.011

35. Zhao Z、Li B、Wei C、Sha F。中国老年人的饮酒与认知障碍：中国老年健康长寿调查的8年随访。《阿尔茨海默病与痴呆》。2021年；17(S10) doi:10.1002/alz.057651 36. Jia J、Zhao T、Liu Z，等。健康生活方式与老年人记忆力下降之间的关联：一项为期10年、基于人群的前瞻性队列研究。《英国医学杂志》。2023年1月25日；380:e072691。doi:10.1136/bmj-2022-072691 37. Lee ATC、Richards M、Chan WC、Chiu HFK、Lee RSY、Lam LCW。每天食用三份蔬菜和两份水果的中国老年人新发痴呆风险较低。《年龄与老龄化》。2017年9月1日；46(5):773-779。doi:10.1093/ageing/afx018

图表

表 1. 队列特征

	人数（%）		
特征		出现认知障碍	
	所有人（n = 4047）	是（n = 337）	否（n = 3710）
年龄，均值（标准差），年 马会	79.8 (9.4)	89.1（9.8）	79.0 (8.9)
Sex			
Male	2037（50.3）	130（38.6）	1907（51.4）
女性	2010（49.7）	207（61.4）	1803（48.6）
受教育年限，均值（标准差），年	2.8 (3.7)	1.8（3.2）	2.9 (3.7)
家庭收入，均值（标准差），人民币	24483.8 (25778.6)	22942.1 (23198.5)	24623.1 (25997.7)
婚姻状况			
已婚且与配偶同住	2033（50.3）	83（24.6）	1950（52.7）
已婚但未与配偶同住	89（2.2）	4 (1.2)	85 (2.3)
离异	8 (0.2)	0 (0)	8 (0.2)
丧偶	1862 (46.1)	246 (73)	1616 (43.7)
从未结婚	46 (1.1)	4 (1.2)	42 (1.1)
居住地			
City	665 (16.4)	57 (16.9)	608 (16.4)
Town	1241 (30.7)	89 (26.4)	1152 (31.1)
农村	2141（52.9）	191（56.7）	1950（52.6）
基线简易精神状态检查量表，均值（标准差）	27.5（2.8）	25.1 (3.6)	27.7（2.6）
随访 MMSE，均值（标准差）	26.2（5.2）	12.8（6.1）	27.5（2.8）

图 1. 按预测因子组和目标人群划分的平均曲线下面积

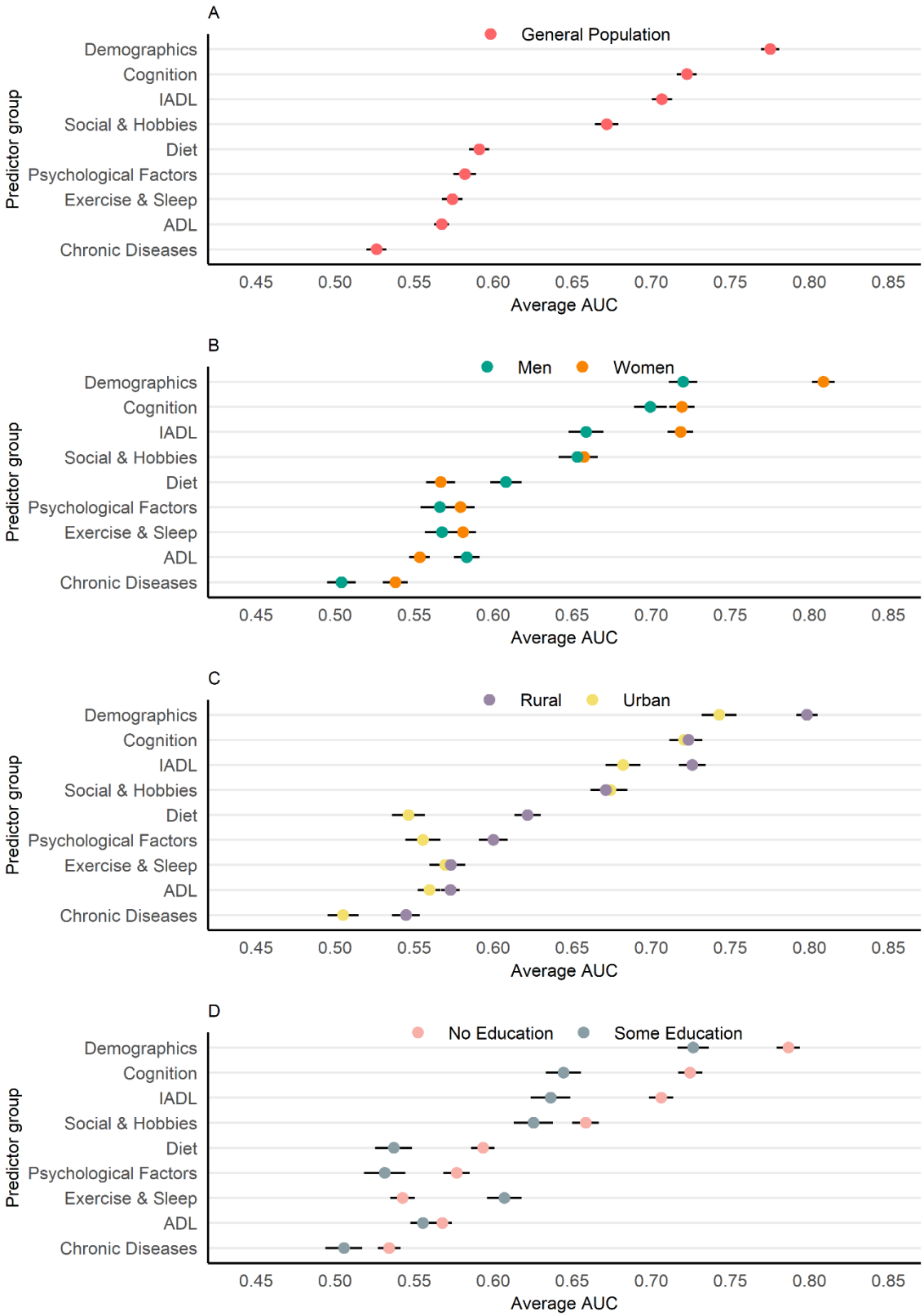


表2. 按目标人群划分的预测能力

	曲线下面积 (95% 置信区间)						
群组/模型	目标人群						
	通用人口	Men	女性	农村	城市	未受教育者	受教育者
人口统计学特征	0.78（0.77, 0.78）	0.72 (0.71, 0.73)	0.81 (0.80, 0.82)	0.80 (0.79, 0.81)	0.74 (0.73, 0.75)	0.79 (0.78, 0.79)	0.73 (0.72, 0.74)
认知	0.72 (0.72, 0.73)	0.70 (0.69, 0.71)	0.72 (0.71, 0.73)	0.72 (0.71, 0.73)	0.72 (0.71, 0.73)	0.72 (0.72, 0.73)	0.64（0.63, 0.66）
工具性日常生活活动	0.71（0.70, 0.71）	0.66（0.65, 0.67）	0.72（0.71, 0.73）	0.73（0.72, 0.73）	0.68 (0.67, 0.69)	0.71 (0.70, 0.71)	0.64 (0.62, 0.65)
社交与爱好	0.67（0.66, 0.68）	0.65（0.64, 0.66）	0.66 (0.65, 0.67)	0.67 (0.66, 0.68)	0.67 (0.66, 0.68)	0.66（0.65, 0.67）	0.63（0.61, 0.64）
Diet	0.59（0.58, 0.60）	0.61 (0.60, 0.62)	0.57 (0.56, 0.58)	0.62 (0.61, 0.63)	0.55 (0.54, 0.56)	0.59 (0.59, 0.60)	0.54 (0.53, 0.55)
心理学因素	0.58（0.57, 0.59）	0.57 (0.55, 0.58)	0.58（0.57, 0.59）	0.60（0.59, 0.61）	0.56（0.54, 0.57）	0.58（0.57, 0.59）	0.53（0.52, 0.54）
运动与睡眠	0.57（0.57, 0.58）	0.57（0.56, 0.58）	0.58（0.57, 0.59）	0.57 (0.56, 0.58)	0.57 (0.56, 0.58)	0.54 (0.53, 0.55)	0.61 (0.60, 0.62)
ADLs	0.57 (0.56, 0.57)	0.58 (0.58, 0.59)	0.55（0.55, 0.56）	0.57 (0.57, 0.58)	0.56（0.55, 0.57）	0.57 (0.56, 0.57)	0.56 (0.55, 0.56)
慢性病疾病	0.53（0.52, 0.53）	0.50（0.49, 0.51）	0.54（0.53, 0.55）	0.54 (0.54, 0.55)	0.50 (0.50, 0.51)	0.53 (0.53, 0.54)	0.51 (0.49, 0.52)
Wang（2022）	0.80 (0.80, 0.81)	0.78 (0.77, 0.78)	0.82（0.81, 0.82）	0.82（0.81, 0.83）	0.78 (0.77, 0.79)	0.81 (0.81, 0.82)	0.75 (0.74, 0.76)
周（2021年）	0.80（0.80, 0.81）	0.78（0.77, 0.79）	0.82（0.81, 0.82）	0.82 (0.81, 0.83)	0.78 (0.77, 0.79)	0.82 (0.81, 0.83)	0.75 (0.74, 0.76)
Hu（2020）	0.80 (0.80, 0.81)	0.77（0.77, 0.78）	0.82（0.81, 0.83）	0.82（0.81, 0.83）	0.78（0.77, 0.79）	0.82 (0.81, 0.82)	0.75 (0.74, 0.76)

图 2. 一般人群预测的敏感度和特异度曲线

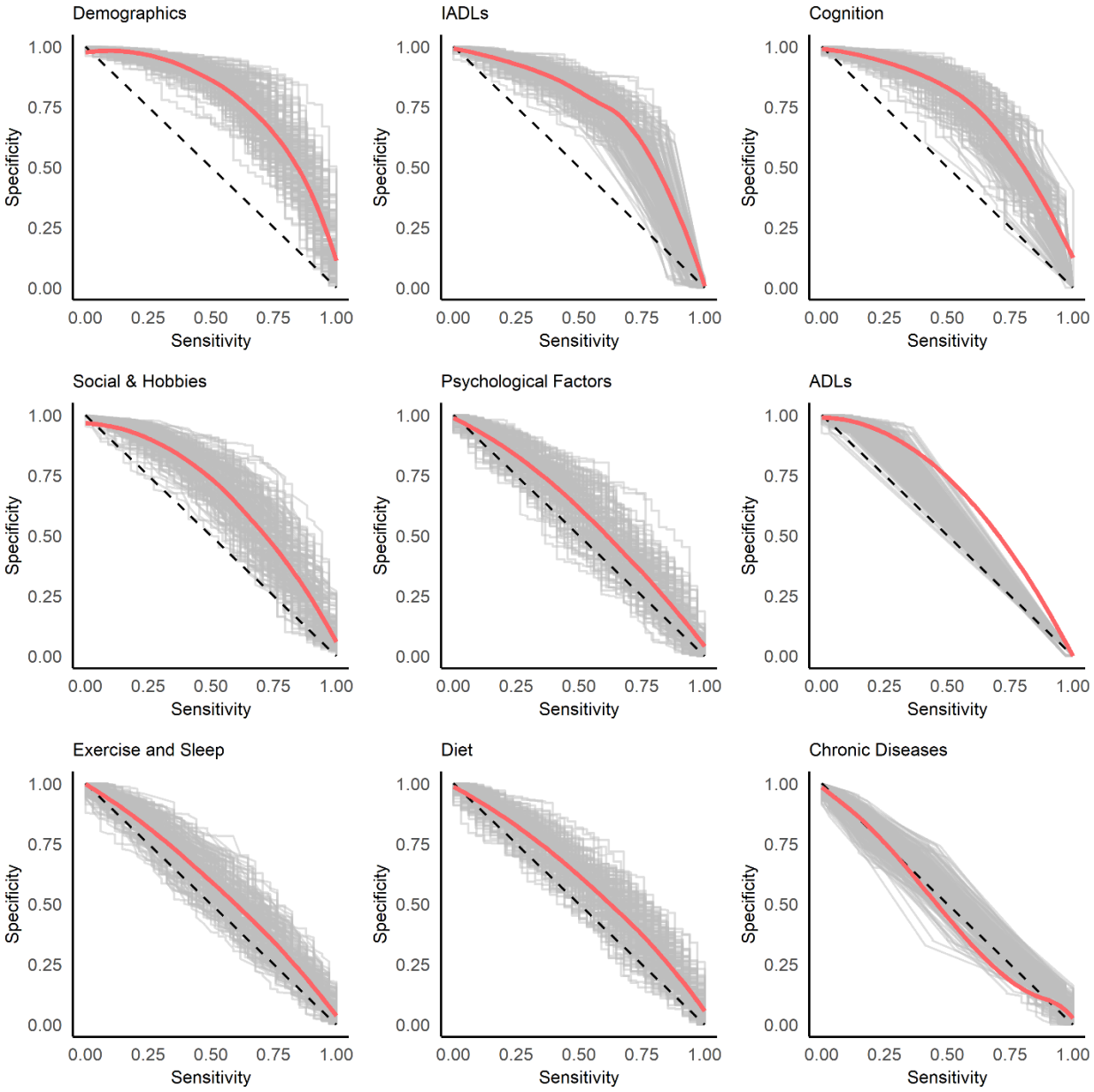


图3. 现有模型的预测能力

