

# 养老服务服务人员供需匹配分析

## ——基于GM(1,1)模型的供需预测

李梦雅

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年1月20日; 录用日期: 2024年3月25日; 发布日期: 2024年6月19日

### 摘要

本文根据基于统计年鉴中的宏观数据, 利用GM(1,1)灰色预测模型分析老龄化背景下老年人对养老护理人员数量的需求情况, 并结合民政统计年鉴中的养老机构职员数量数据, 初步分析了养老护理工作的供需匹配现状。从此入手分析养老护理人员培养方法及培养建议。并提出应加强养老护理员的职业教育及专业化教育, 提高养老护理人员的职业认同感从而综合提高养老护理员的数量从而缓解进一步的数量配置不匹配及深度的年龄分布不平衡问题。

### 关键词

养老护理员, 供需匹配, 灰色预测模型

# Matching Analysis of Supply and Demand of Elderly Service Providers

## —Demand and Supply Forecasts Based on the GM(1,1) Model

Mengya Li

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jan. 20<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 25<sup>th</sup>, 2024; published: Jun. 19<sup>th</sup>, 2024

### Abstract

This paper analyzes the demand for the number of elderly caregivers by the elderly in the context of aging according to the macro data based on the statistical yearbook, using the GM(1,1) grey prediction model, and combines with the data on the number of staff of elderly care institutions in the Civil Affairs Statistical Yearbook, to preliminarily analyze the current situation of matching the

supply and demand of elderly care work. From there, it starts to analyse the training methods and training suggestions for elderly care workers. It is also proposed that the vocational and professional education of elderly caregivers should be strengthened, and the sense of professional identity of elderly caregivers should be improved so as to comprehensively increase the number of elderly caregivers, thus alleviating further mismatch in the number of elderly caregivers and further imbalance in the age distribution of elderly caregivers.

## Keywords

Elderly Care Workers, Matching of Supply and Demand, Grey Prediction Models

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着我国老龄化程度的日益加深,我国的养老问题日益凸显。预计到2040年,我国将逐步进入重度老龄化社会。同时,老年人口高龄化趋势日益明显:80岁及以上高龄老人正以每年5%的速度增加,到2040年将增加到7400多万人。如何解决我国老年人的养老问题日益成为人们关注的重点民生问题。而随着我国养老服务组织及机构发展的日益完善,养老机构作为我国社会养老服务体系的重要组成部分,对养老护理员的数量需求也随之增加,对于养老护理员的数量和培养质量都有了新的要求。养老护理员的供需匹配越来越成为社会的普遍要求。

但在老龄化的大背景下,老龄人才供给时间及结构上断层明显,各类型养老服务人才供给数量质量都存在缺失问题。基层养老护理员的培训周期长,且准入门槛不明确;机构及社区管理人员专业化职业化程度较低,培训效果不明显;机构运营人员缺乏,素质参差不齐。根据《上海市养老机构评价报告》显示,人员配置方面,绝大多数的养老服务机构配置了医生,其比例为80.1%。但社工及护士配置状况相比医生而言,普及率更低,仅为67.03%及50.7%。同时,配置护理站的养老服务机构仅为61.66%。在护理站中,医生、护士及护理员的比例则接近1:1:14。由此可见,在整个机构养老服务队伍中,护理员占据极其重要的地位,但养老护理员队伍以高龄、低学历女性为主。其他专业技术服务人员的配置比例也比较低,提供服务的专业化程度亟待提高。除此之外,随着养老服务产业的发展,养老服务产品设计及孝道文化宣传人才也存在供不应求的情况。整体来看,养老服务人员的总量和素质都应进一步提高。

由此,国家对其高度重视,并于2019年由人力资源社会保障部、民政部联合颁布了《养老护理员国家职业技能标准(2019年版)》,对养老护理员的职业标准及从业资格进行了规范化标准化的规定。这在一定程度上保障了养老护理员的整体素质和质量。相比之下养老护理员的供需问题也日益明显,其数量缺口问题日益凸显。目前,我国养老护理员的数量难以满足日益增长的老年人口需求,在数量上和质量上都难以达到老龄化条件下的要求。

早在2010年,为了应对人口老龄化的巨大威胁,民政部就印发了《全国民政人才中长期发展规划(2010~2020年)》要求,养老护理员到2020年应达到600万人。但截至2021年,我国养老护理员及相关工作人员的数量仅为45.6万人,难以满足日益增长的老年人的养老服务需求。

目前,对于养老护理员需求的讨论主要集中在讨论其职业待遇、劳动保障等角度(陈曦等,2022 [1]; 马箭等,2021 [2]),而鲜少从预测的角度预测数值。难以从大数量关系上整体把握养老服务人员的整体

缺乏及缺口大小，也难以根据数据分析养老服务人员的供需状况。

那么，在老龄化日益加深的今天，我国的养老护理员需求到底怎样？未来 10 年养老护理员的需求发展如何？未来缺口变化趋势怎样？本文将结合这些问题进行讨论。

## 2. 数据来源及方法

### 2.1. 数据来源

本文老年人口数据来自 2014 年到 2023 年发布的《中国统计年鉴》。由于老年人的自理能力对养老护理员的配置情况起决定性作用，本文先根据 2016 年中国人民大学数据与调查中心发布的《中国老年社会追踪调查调查报告》结果对老年人的生活自理能力进行调查得知，全国 87.46% 的老年人日常生活完全自理，10.54% 的老年人为轻度和中度失能，2% 的老年人为重度失能。根据 2013 年 6 月 27 日起实施的《民办养老机构管理办法》要求，养老护理人员与服务对象的配备比例是依据服务对象的健康状况不同而有所不同。其中，对于服务对象生活能自理的，配备比例不低于 1:8；需要半护理的，配备比例不低于 1:5；需要全护理的，配备比例不低于 1:3。在此基础上结合我国目前主要推测的“9073”方式进行计算。基于现有材料及数据，在不考虑未来政策的情况下，本文将根据此比例结合统计年鉴中的数据对养老护理员的数量进行加权估计，见表 1。

Table 1. Number of elderly caregivers needed in the last 10 years

表 1. 近 10 年养老护理员需求数

年份	老年人口总数 (万人)	生活自理老年数 (万人)	需半护理老年数 (万人)	需全护理老年数 (万人)	需养老护理员数 (万人)
2013	13,262	11598.9452	1397.8148	265.24	181.7844
2014	13,902	12158.6892	1465.2708	278.04	190.5570
2015	14,524	12702.6904	1530.8296	290.48	199.0829
2016	15,037	13151.3602	1584.8998	300.74	206.1147
2017	15,961	13959.4906	1682.2894	319.22	218.7801
2018	16,724	14626.8104	1762.7096	334.48	229.237
2019	17,767	15539.0182	1872.6418	355.34	243.5352
2020	19,064	16673.3744	2009.3456	381.28	261.3134
2021	20,059	17543.53143	2114.210168	401.1784	274.9510
2022	20,978	18347.3588	2211.0812	419.56	287.5489

### 2.2. 研究方法

养老护理员的数量受到的因素较多，政策因素、经济因素、卫生保健因素等都对其的数量影响较大。部分要素信息已知，但也存在部分信息未知，在此情况下将其作为白色系统预测效果较差。

GM(1,1)模型是邓聚龙教授提出的一种灰色预测模型，其基本思路是通过一阶累积来弱化其内在的随机性，以生成规则性更强的累加序列，进而以此为基础构建微分方程，通过系统拟合得到灰参数，进而构造适用于外推应用的预测方程模型。该模型对数据类型、样本数量和概率分布等条件的约束较小，能够实现趋势单调的短序列的准确预测，并在资源配置、医疗成本、传染病防控等方面得到了广泛的应用[3]。

本研究以养老护理员人数供给及需求作为研究对象，其数量需根据老年人的自理能力水平及整体情

况进行估计，而老年人的人口数量及发展趋势虽有一定趋势，但是缺乏一定的规律性。以原始序列建立的一般模型容易受到随机扰动因素的影响[4]。

因而，采用 GM(1,1)模型对我国的老年人人数进行预测，既可探索模型的适应性，为后续应用提供参考，同时基于研究对象的数据特征，通过对原始数据累加序列构造预测方程，能有效减少无规律数据对整体的影响，增强预测结果的准确性和说服力。

### 3. GM(1,1)模型构建

#### 3.1. 构建模型方程

1) 序列构造：养老护理员需求原始值序列见式(1)。

$$X^{(0)} = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(N)\} \quad (1)$$

那么，养老护理员需求数量的累计值序列见式(2)及式(3)。

$$X^{(1)} = \{X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(N)\} \quad (2)$$

$$X^{(1)}(t) = \begin{cases} X^{(0)}(1), & N=1 \\ X^{(1)}(N-1) + X^{(0)}(N), & N=2, 3, \dots, n \end{cases} \quad (3)$$

2) 方程建立与参数求解：建立养老护理员需求数量的累加预测值方程见式(4)。

$$\hat{X}^{(1)}(t) = \left( \hat{X}^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) e^{-a(t-1)} + \frac{u}{a} \quad (4)$$

在式(4)中， $a$ 、 $u$  为待求参数，可由灰参数矩阵

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n \quad (5)$$

式(5)中，滑动平均矩阵( $B$ )和数据向量( $Y_n$ )分别可见式(6)及式(7)；同时，将式(5)求得的  $a$ 、 $u$  回代式(4)，可得养老护理员需求数量累加得到预测值方程表达式，通过递减，还原第  $t$  年的养老护理员需求预测值。得到的第  $t$  年度养老护理员需求预测值方程为式(8)。

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(X^{(1)}(1) + X^{(1)}(2)) & 1 \\ -\frac{1}{2}(X^{(1)}(2) + X^{(1)}(3)) & 2 \\ \dots & \dots \\ -\frac{1}{2}(X^{(1)}(N-1) + X^{(1)}(N)) & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$Y_n = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ \dots \\ X^{(0)}(N) \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$\hat{X}^{(0)}(t) = \begin{cases} \hat{X}^{(1)}(t), & t=1 \\ \hat{X}^{(1)}(t) - \hat{X}^{(1)}(t-1), & t \geq 2 \end{cases} \quad (8)$$

### 3.2. 检验模型可靠性

1) 残差检验：相对误差见式(9)。

$$\Delta(\varepsilon) = \left| \frac{X^{(0)}(t) - \hat{X}^{(0)}(t)}{X^{(0)}(t)} \right| \quad (9)$$

其中，平均相对误差  $\bar{\Delta}(\varepsilon) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \Delta(\varepsilon)$ ，当平均相对误差  $\bar{\Delta}(\varepsilon) < 0.20$  时，模型通过残差检验。

2) 后残差检验：原始序列数据离差见式(10)。

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X^{(0)}(t) - \hat{X}^{(0)}(t))^2}{n-1}} \quad (10)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\varepsilon(t) - \bar{\varepsilon}(t))^2}{n-1}}$$

式(10)的两式中  $\varepsilon(t) = X^{(0)}(t) - \hat{X}^{(0)}(t)$ ； $\bar{\varepsilon}(t) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X^{(0)}(t) - \hat{X}^{(0)}(t))$ ；而后验差比值为： $C = \frac{S_2}{S_1}$ ；小误差概率为： $P = \{|\varepsilon(t) - \bar{\varepsilon}(t)| < 0.6745S_1\}$ 。

3) 模型等级评定表，见表 2。

**Table 2.** Model level classification conditions

**表 2.** 模型等级划分条件

模型等级	C	P
优秀	≤0.35	≥0.95
合格	0.36~0.50	0.80~0.94
勉强合格	0.51~0.65	0.70~0.79
不合格	>0.65	<0.70

## 4. 结果及分析

### 4.1. 我国养老护理员供需现状

**Table 3.** Forecast of supply and demand for nursing home workers

**表 3.** 养老院职工供需预测

年份	预测需求数(单位：万人)	预测供给数(单位：万人)
2017	220.06	38.50
2018	232.22	38.79
2019	245.06	41.28
2020	258.60	43.93
2021	272.90	46.76
2022	287.98	49.76
2023	303.89	52.96

续表

2024	320.69	56.37
2025	338.42	59.99
2026	357.12	63.85
2027	376.86	67.95
2028	397.69	72.32
2029	419.67	76.97
2030	442.86	81.91
2031	467.34	87.18

目前,我国养老护理员的供给数量还远远难以满足需求数量。同时由于缺少官方统计数据,目前养老护理员的数量仍旧缺乏较准确的数据。这进一步导致养老护理员人数的匹配难以精准进行预测。通过计算,得到需求预测的GM(1,1)模型相对残差为0.008088,后验差比值为0.009844069,小误差概率为90%。由此可知,运用GM(1,1)模型对养老护理员数量需求预测具有较高的精度,预测值准确性较高。

本研究结合我国的民政统计年鉴,仅能得知养老机构的职工数量,本文根据该数值,同样进行灰色预测,得到结果,见表3。

目前我国养老护理员整体而言面临缺口庞大的局面,根据2023年最新报道显示,我国养老护理员数量总体仅有50万左右,难以满足日益增长的老年人需求[5][6]。而且,随着我国老年人的人口结构逐渐向高龄老年人过渡,人口结构的进一步变化。这造成了我国的养老服务资源的地域间难以平衡及数量上的难以平衡。结合2013~2022年十年的数据可知,我国老年人对养老护理员的需求日新月异,整体而言,我国老年人的养老护理员供给及需求曲线如下图1所示。我国老年人对于养老护理员的需求整体呈线性趋势。而且随时间斜率逐渐增加。到2031年将达到近500万。同时,我国的养老机构员工供给数仅将近100万人,缺口极其庞大,而且缺口也会随着老龄化程度的日益提高而越来越大。整体而言,如果不进行进一步的激励,养老护理员及养老机构职工的供给数量及增加速度难以满足日益增长的老龄化趋势下的老年人需求。

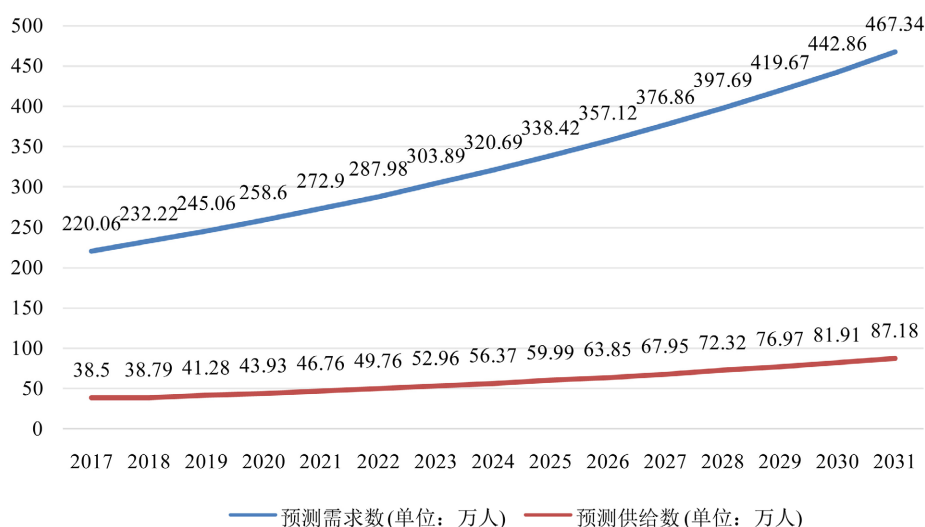


Figure 1. Forecast of supply and demand for elderly carers

图 1. 养老护理员供需预测图

## 4.2. 我国养老护理员供需配置路径

在当前条件下,如何提高养老护理员供给数量及质量,是对我国养老服务产业供需匹配的重要配置路径。

### 4.2.1. 提高激励效果,吸引更多年轻人进入养老服务行业

提升激励效果不仅需要物质激励,也需要精神激励。一方面需要提升养老服务行业工资福利待遇,给年轻人提供晋升空间及良好的职业生涯规划。充分利用养老服务人员的各项福利激励待遇及相关激励政策,在物质上充分吸引年轻血液进入[7]。二是改善社会对于养老从业人员的认知,提高大众对养老服务从业人员的社会认同度。定期开展“最美护理员”“巾帼助老明星”等评选活动,深度挖掘和宣传其先进感人事迹从而提升养老服务职业认同感。

### 4.2.2. 推动养老服务队伍职业化、专业化建设

养老护理团队的供给质量也是重要的提升部分。这不仅要求提高养老护理员的培养的专业化与职业化,也强调护理工作过程的标准化。这一方面需要强化养老护理员培养培训。根据《养老护理员国家职业技能标准》《养老护理员培训大纲》以及养老服务需求制定养老护理员培养培训计划并组织实施。同时也需要进一步加强养老服务医养康养人才培养。根据养老服务组织的要求合理优化养老机构人员岗位结构,鼓励养老机构配备康复治疗、公共营养、能力评估、心理咨询、社会工作等专业人员,从而提高服务种类,在此基础之上提高老年人的满意度。三是提升养老服务行业管理人员能力。加强对养老服务行业管理人员的政策理论和实操培训。同时也加强对于养老护理员等基层技术人员的进一步培训,通过进行技能大赛、增设实践课程等方式提高养老护理员的专业化程度。

## 5. 结束语

本文基于 2013~2022 年全国统计年鉴数据,采用 GM(1,1)灰色预测模型,对我国人口老龄化背景下的养老护理员人数进行了分析。同时,与民政统计年鉴中的养老服务人员人数供给预测相结合,对养老服务的供求关系进行了初步的分析。

通过采用预测模型进行分析可以得出。我国的养老需求增长数量大大大于供给数量,截止到 2031 年,我国养老护理员缺口将高达 380 万。为减少缺口,本文主要从养老护理员人才的专业化培养、物质及精神激励等方面从供给的质量及数量两个角度提出建议,并对未来的养老护理及养老产业发展方向提出建议。

## 参考文献

- [1] 陈曦, 李佳雨. 养老护理员劳动权益的法律保障研究[J]. 长白学刊, 2022(1): 83-89.
- [2] 马箭, 易丹. 基于演化博弈的人力稀缺服务行业员工心理幸福感提升策略研究——以养老行业为例[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2021, 27(5): 119-132.
- [3] 吴岚怡, 王前. 基于 GM(1,1)模型我国基本医疗保险基金结余预测分析[J]. 中国卫生经济, 2021, 40(9): 33-38.
- [4] 聂倩, 谭启祥, 弓慧洁. 我国养老服务供给能力综合评析[J]. 北京城市学院学报, 2022(6): 62-70.
- [5] 马跃如, 文铮. 供需匹配视角下居家养老护理员调度研究[J]. 工业工程与管理, 2023, 28(2): 66-78.
- [6] 张良文, 付思佳, 方亚. 我国医养结合型机构高龄老年人养老护理员的需求预测研究[J]. 中国卫生统计, 2023, 40(3): 335-340.
- [7] 彭聪, 王雪辉, 卢敏. 社保普惠制下超大城市养老护理员权益保障研究——以上海市抽样调查与访谈为例[J]. 科学发展, 2019(7): 103-108.