·继续医学教育·

# 眼科进修医师学习需求主题与群体特征研究

刘蕾[1]　王蕾[2]　张越[1]　蒋俭[1]

[1]首都医科大学附属北京同仁医院医务处，北京 100730；[2]中国医学科学院医学信息研究所信息技术部，北京 100020

通信作者：蒋俭，Email：trywczy@163.com

**【摘要】 目的** 识别眼科进修医师的学习需求主题，刻画其群体特征，为教学管理部门开展精准化培训提供实证依据。**方法** 收集北京市某三甲医院进修管理系统2020年1月至2024年12月招录的眼科进修医师申请数据。采用BERTopic对“学习需求”文本进行主题提取，并基于进修起始年度分析各主题年度占比的变化趋势。将医院等级、职称级别、最终学历及进修时长等背景特征，与模型提取的主题特征一同纳入高斯混合模型（Gaussian mixture model，GMM）进行聚类分析。**结果** 主题模型共识别出17个学习需求主题，各主题年度占比变化存在差异。聚类分析将进修医师划分为7个类群，各类群呈现出不同的背景信息与需求主题组合特征。**结论** 基于进修管理数据，运用主题建模与软聚类方法，实现了对专科进修医师学习需求主题和群体特征的结构化识别，可为进修课程模块化设计、教学资源配置优化和分层培养管理提供决策支持。

**【关键词】** 进修医师；　眼科；　BERTopic；　高斯混合模型

**【中图分类号】** R192；R-0；R-4

**基金项目：**首都医科大学附属北京同仁医院青年管理人才项目（2023-YJJ-ZZL-J064）

DOI：10.3760/cma.j.cn116021-20250921-02244

**A study on learning-need topics and group characteristics of ophthalmology visiting physicians**

*Liu Lei[1], Wang Lei[2], Zhang Yue[1], Jiang Jian[1]*

*[1]Department of Medical Affairs, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China; [2]Division of Information Technology, Institute of Medical Information, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100020, China*

*Corresponding author: Jiang Jian, Email: trywczy@163.com*

**【Abstract】 Objective** To identify the learning-need topics of ophthalmology visiting physicians, characterize their group profiles, and to provide empirical evidence for teaching administrators to implement precision-oriented training. **Methods** Application data of ophthalmology visiting physicians recruited between January 2020 and December 2024 were collected from the visiting physician management system of a grade A tertiary hospital in Beijing. BERTopic was used to extract topics from the texts of learning needs. Changes in the annual proportions of these topics were analyzed according to the starting year of the visiting program. Background characteristics, including hospital grade, professional title, highest educational attainment, and training duration, together with the topic features extracted by the model, were incorporated into a Gaussian mixture model for clustering analysis. **Results** The topic model identified 17 learning-need topics, with differences observed in their annual proportion changes. Clustering analysis divided the visiting physicians into seven groups, each exhibiting distinct combinations of background characteristics and learning-need topics. **Conclusions** Based on visiting management data, the application of topic modeling and soft clustering enabled the structured identification of learning-need topics and group characteristics of specialty visiting physicians. This approach can provide support for decision-making in modular curriculum

design, optimization of educational resource allocation, and stratified training management.

【Key words】 Visiting physician;　Ophthalmology;　BERTopic;　Gaussian mixture model

**Fund program:** Youth Management Talent Program of Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University (2023-YJJ-ZZL-J064)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250921-02244

进修培训是我国执业医师继续医学教育的主要形式，也是提升临床专科能力的重要途径[1]。它不仅有助于进修医师掌握专业知识和诊疗技能，还能推动其临床思维、执业能力等综合素质的提高[2]。然而，进修医师在学习背景、知识储备、临床经验以及进修时长等方面存在差异[3]。因此，在有限的教学资源条件下，如何满足不同学习群体的多样化需求，成为实践工作中面临的现实问题。

既有研究大多聚焦于进修培训的教学模式、效果评估或满意度评价[4]，然而，在基于数据驱动的进修医师需求发现及群体细分方面，仍缺乏充分探讨。随着大数据与人工智能方法在医学教育领域的应用日益广泛，借助计算模型深入挖掘个性化需求、构建精准培养方案，能够为管理决策提供新的技术路径[5]。据此，本研究以北京市某三甲医院招录的眼科进修医师申请数据作为研究对象，融合主题模型与无监督聚类方法，识别进修医师学习需求主题、分析其年度变化趋势，并结合多维背景信息划分群体，旨在探索专科进修医师学习需求主题结构与类群特征，为进修项目的精准化管理提供实证依据。

## 1　资料与方法

### 1.1　数据来源与预处理

研究数据来源于北京市某三甲医院的进修医师管理系统，收集了2020年1月1日至2024年12月31日期间招录的眼科专业进修医师的申请数据，共计747条。对原始数据清洗后，处理了冗余值、缺失值和异常值，剔除了无效重复申请以及“学习需求”字段缺失或无意义的记录，最终获得有效数据728条。有效数据包含进修医师背景信息与进修要求信息2类变量。其中，背景信息包括医院等级、职称级别、最终学历；进修要求信息包括进修起始年度、进修时长和学习需求。“学习需求”文本指申请者在进修申请材料中对拟学习重点和学习目标的表述信息，本文将其界定为表达性学习需求。所有数据处理与建模均在Anaconda环境下基于Python 3.12完成。

### 1.2　BERTopic主题建模与时间趋势分析

构建BERTopic模型，用以识别眼科进修医师的学习需求主题。本研究基于百度停用词表，并结合语料特点，对停用词集合进行了补充和修订；同时，参考中文医学主题词表（Chinese medical subject headings，CMeSH）以及眼科常用术语，构建了自定义词典。为确保文本嵌入表征的语义完整性，在嵌入阶段保留原始文本输入；在主题关键词表征阶段，采用pkuseg分词工具，并结合停用词表进行过滤，从而提取特征词。

通过预实验确定建模流程：首先，使用SentenceTransformers生成原始文本的向量嵌入；接着，采用均匀流形近似和投影算法（uniform manifold approximation and projection，UMAP）对嵌入向量进行降维；然后，选取层次密度聚类算法（hierarchical density-based spatial clustering of applications with noise，HDBSCAN）对降维后的向量进行聚类；之后，基于类别词频–逆文档频率方法（class-based term frequency-inverse document frequency，c-TF-IDF）生成各主题的候选特征词，并应用KeyBERTInspired对主题关键词进行语义优化和重排序；最后，由领域专家据此归纳并命名主题标签。

计算主题一致性（c_v coherence）、主题多样性（topic diversity）、平均主题间语义相似度（mean inter-topic cosine similarity）等指标，并结合离群文本比例，对模型开展整体诊断。参数微调遵循多指标共同最优原则，在确保主题一致性与多样性的同时，降低主题间的平均相似度，从而获得更清晰、冗余更少的主题结构。

结合进修起始年份，针对BERTopic识别出的主题开展时间趋势分析，用年度主题占比描述各主题在不同年份的分布变化。以年度主题占比作为时间趋势指标，运用线性趋势斜率表征主题随年份的变化方向与幅度。通过按年份分层的Bootstrap法估计斜率的95%置信区间，若置信区间不包含0，判定

存在明确线性趋势；若包含0，则判定不存在明确线性趋势。

### 1.3　高斯混合模型

将医院等级、职称级别、最终学历和进修时长等背景变量，与BERTopic识别出的需求主题特征共同作为聚类输入变量。对分类特征采用独热编码（one-hot encoding）处理，主题特征用BERTopic输出的主题概率（topic probability）向量表示。随后，采用高斯混合模型（Gaussian mixture model，GMM）进行聚类，以获取个体对各类群的后验归属概率。通过比较不同聚类数量下的贝叶斯信息准则（Bayesian information criterion，BIC）值，选择最优值；依据最大后验概率（maximum posterior probability）分配个体类群归属。参考既有文献并结合本研究的敏感性分析[6]，设定阈值为0.70，低于该阈值的个体判定为边界不清的混合型个体。

为构建类群的数值画像，需要分别计算各类群内各输入变量的比例分布情况。其中，分类背景变量按类别占比展示，主题特征则用类群内的平均主题概率来表示。同时，要计算类群内比例与总体比例的差值，以此反映特征在类群内的相对富集程度。聚类结果采用各特征比例及差值进行描述性汇总。依据差值从大到小的顺序，提取区分度最高的背景特征和主题特征，作为类群标签的命名依据，并请领域专家在此基础上优化类群名称的可读性。

## 2　结果

### 2.1　眼科进修医师学习需求主题

本研究中，BERTopic模型的主题一致性得分为0.56[0，1]、主题多样性得分为0.81[0，1]、平均主题间余弦相似度为0.67[0，1]，这提示模型整体可用且具备可解释性。模型在568条非离群文本（占比78.02%，568/728）中识别出17个学习需求主题（topic，T），见表1；其余160条离群文本（占比21.98%，160/728）未纳入后续统计与聚类分析。

代表亚科轮转、疾病诊疗及技能提升倾向较广泛的主题占比较高。其中，T0—亚科或专业学习、T1—疾病诊疗思路、T2—各类手术为前3位高频主题，占比分别为16.55%（94/568）、12.15%（69/568）、9.51%（54/568）。在专向性主题中，主要聚焦于单一亚专科或专项技能层面，其中T3—青光眼诊疗（7.04%，40/568）、T5—眼整形美容手术（6.51%，37/568）、T6—白内障手术（6.34%，36/568）位列前三。T14—眼中医等特色或专家门诊、T15—角膜屈光手术、T16—眼肿瘤疾病诊疗占比相对较少，分别为2.64%（15/568）、1.76%（10/568）、1.41%（8/568）。

**表1**　基于BERTopic的眼科进修医师学习需求主题分布

| 主题编号 | 数量[例(%)] | 主题标签 | 特征词(前5位) | 文本示例 |
|---|---|---|---|---|
| T0 | 94(16.55) | 亚科或专业学习 | 眼整形科、眼整形、斜视与小儿眼科、青光眼科、眼底内科 | ①学习12周，带教教师高年资住院医师或以上，眼科综合门诊15个全天（连续3周）、斜视与小儿眼科门诊15个全天（连续3周）、青光眼门诊15个全天（连续3周）、角膜门诊15个全天（连续3周）；②学习内容：眼科基础常见病、与视光相关眼病初步诊断和检查结果解读；③培养技能目标：简单眼视光门诊可以应对 |
| T1 | 69(12.15) | 疾病诊疗思路 | 眼科手术、诊疗思路、眼部疾病、视网膜疾病、眼底疾病 | 熟悉和加深对眼科常见病种诊断和治疗的理解，了解并熟悉少见病、危重病和疑难病种的诊断、鉴别诊断及处理原则；通过参观并协助教授做简单的玻璃体切割手术，能够进行简单的黄斑前膜、黄斑裂孔、玻璃体积血手术治疗，掌握白内障超声乳化手术治疗 |
| T2 | 54(9.51) | 各类手术 | 角膜移植术、眼整形手术、眼科手术、眼底外科、白内障手术 | ①内外侧眼角手术（小眼球、小睑裂、睑缘畸形等）；②眼睑手术（上睑下垂、睑内翻等）；③激光手术（血管瘤、皮肤色素痣等）；④小儿眼整形相关手术 |
| T3 | 40(7.04) | 青光眼诊疗 | 青光眼诊疗、青光眼治疗、青光眼诊治、青光眼手术、双眼视功能 | 希望通过对相关知识的学习，熟悉并掌握更多青光眼治疗新技术，尤其是微创青光眼手术，如内路粘小管成形术（ab interno canaloplasty，ABiC）、小梁微旁路支架植入术（iStent trabecular micro-bypass stent）、XEN凝胶支架植入术（XEN gel stent）以及内路小梁切开术等前沿抗青光眼治疗技术 |
| T4 | 38(6.69) | 提升手术技能 | 手术技能、整形手术、手术技术、眼底外科、手术方式 | 希望通过此次进修学习，系统掌握眼外伤的诊疗流程与手术技巧，尤其是初次手术后再次手术的时机判断和手术方式选择；同时，系统学习眼底外科患者从管理、手术到术后随访的全流程，掌握一定的眼底外科手术技巧 |

**续表 1**

| 主题编号 | 数量[例(%)] | 主题标签 | 特征词(前5位) | 文本示例 |
|---|---|---|---|---|
| T5 | 37(6.51) | 眼整形美容手术 | 眼整形手术、重睑术、美容手术、整形、眼袋手术 | 学习并掌握眼整形常见疾病的诊断与治疗，以及眼眶、眼睑、眼窝的整形与重建修复技术；学习并掌握甲状腺相关突眼眼眶减压手术、上睑下垂矫正术、眼睑内外翻矫正术、难治性倒睫矫正术、泪腺脱垂复位术、眼睑结膜肿物切除重建术、义眼台植入术等复杂性眼整形手术技巧，以及复杂性眼整形的并发症处理与风险管理 |
| T6 | 36(6.34) | 白内障手术 | 白内障手术、白内障超声乳化手术、白内障超声乳化、手术技术、手术设计 | 了解白内障发展的最新前沿趋势，例如屈光性白内障相关趋势；熟悉先进手术方式，包括对切开大小、方向的选择，不同类型晶体的特点，各类专业设备的使用方法，以及手术流程的优化等。初步掌握白内障超声乳化抽吸联合人工晶状体植入术 |
| T7 | 32(5.63) | 临床经验或技术深造 | 临床经验、专业技术、增长见识、深造、手术技能 | ①提升个人的临床专业技术水平；②夯实临床医学理论基础；③强化职业素养；④规范诊疗行为；⑤提升临床实践与创新能力 |
| T8 | 28(4.93) | 眼底造影与激光治疗 | 激光治疗、激光手术、视网膜、光凝术、眼底血管造影 | 进修学习光学相干断层扫描(optical coherence tomography，OCT)及光学相干断层扫描血管成像(optical coherence tomography angiography，OCTA)的相关知识、技术，以及它们在临床方面的应用，为进一步开展多模式影像诊断技术做好准备 |
| T9 | 24(4.23) | 眼科临床检查技术 | 眼科A/B超、显微镜、眼轴、眼底疾病、临床检查 | ①眼科A/B超与彩色多普勒超声检查及分析；②超声生物显微镜(Ultrasound Biomicroscopy，UBM)检查及分析；③光学相干断层成像技术检查及分析；④眼部生物测量、人工晶状体计算相关知识与操作诊疗技术，及其在临床中的应用 |
| T10 | 23(4.05) | 斜视与小儿眼病诊疗 | 斜视与小儿眼科、小儿眼科、青光眼、儿童、近视防控 | 考虑在贵院进修3个月，期望在屈光矫正、小儿复杂眼病诊治，以及病理性近视预防与治疗等方面有所提升，进而促进本地区小儿眼病诊疗水平的提高，更好地为小儿患者服务，以应对当前学科的高速发展 |
| T11 | 23(4.05) | 在特定专家组学习 | 周海英、求学、李东梅、段安丽、指导 | 进修眼底病专业，望跟随段安丽老师学习后巩膜加固术 |
| T12 | 21(3.70) | 眼角膜疾病诊疗 | 角膜移植术、视网膜疾病、视网膜、小儿眼科、诊疗规范 | ①学习角膜移植术后患者的随访观察要点、用药规范以及角膜拆线时机等规范化管理内容，掌握角膜移植术后排斥反应的处理方法；②学习先进的眼库技术，掌握目前最新的捐献角膜原位获取、制备及检测评估方法 |
| T13 | 16(2.82) | 眼视光学与屈光矫正 | 视功能训练、弱视训练、角膜塑形镜、视光学、验光配镜 | 综合验光仪的使用、角膜接触镜的验配、视功能训练及低视力康复等 |
| T14 | 15(2.64) | 眼中医等特色或专家门诊 | 中医眼科、中医外治法、魏文斌、彭晓燕、王涛 | 学习中医眼科相关知识，包括中医方药以及中医外治法在眼科领域的运用 |
| T15 | 10(1.76) | 角膜屈光手术 | ICL手术、术后并发症、并发症处理、手术操作、屈光手术 | 加深并熟悉对高度近视诊断与治疗的理解，掌握高度近视的诊断、处理原则，以及眼内镜植入术(implantable collamer lens，ICL)的适应证、禁忌证、术前筛查和术后并发症处理等相关知识，提升对手术操作技巧的认知 |
| T16 | 8(1.41) | 眼肿瘤疾病诊疗 | 眼肿瘤科、眼部肿瘤、眼眶肿瘤、眼底手术、手术治疗 | 通过这次进修，本人希望重点学习眼底肿瘤相关疾病(如脉络膜黑色素瘤)的治疗方法，提升在眼底肿瘤精准诊断分期、手术治疗、病理诊断及巩膜敷贴治疗等方面的临床诊治水平，以满足眼底肿瘤患者的临床需求 |

时间趋势分析结果表明，眼科进修医师学习需求主题的年度占比变化趋势存在差异。图1展示了全部主题年度占比变化趋势的斜率及其95%置信区间，可反映各主题变化的方向和幅度。结合年度占比水平以及年度间波动特征，对主题变化情况进行分组呈现。

若干主题在各年度均保持较高占比，且趋势斜率的95%置信区间包含0，未见明确线性变化趋势。其年度占比变化情况见图2，这些主题包括：T0—亚科或专业学习、T1—疾病诊疗思路、T2—各类手术、T3—青光眼诊疗、T4—提升手术技能、T5—眼整形美容手术、T7—临床经验或技术深造、T8—眼底造影与激光治疗。

部分主题呈现出方向明确的持续变化趋势，其趋势斜率的95%置信区间不包含0，年度占比变化情况见图3。其中，T9—眼科临床检查技术、T12—眼角膜疾病诊疗、T13—眼视光学与屈光矫正、T14—眼中医等特色或专家门诊的年度占比呈上升

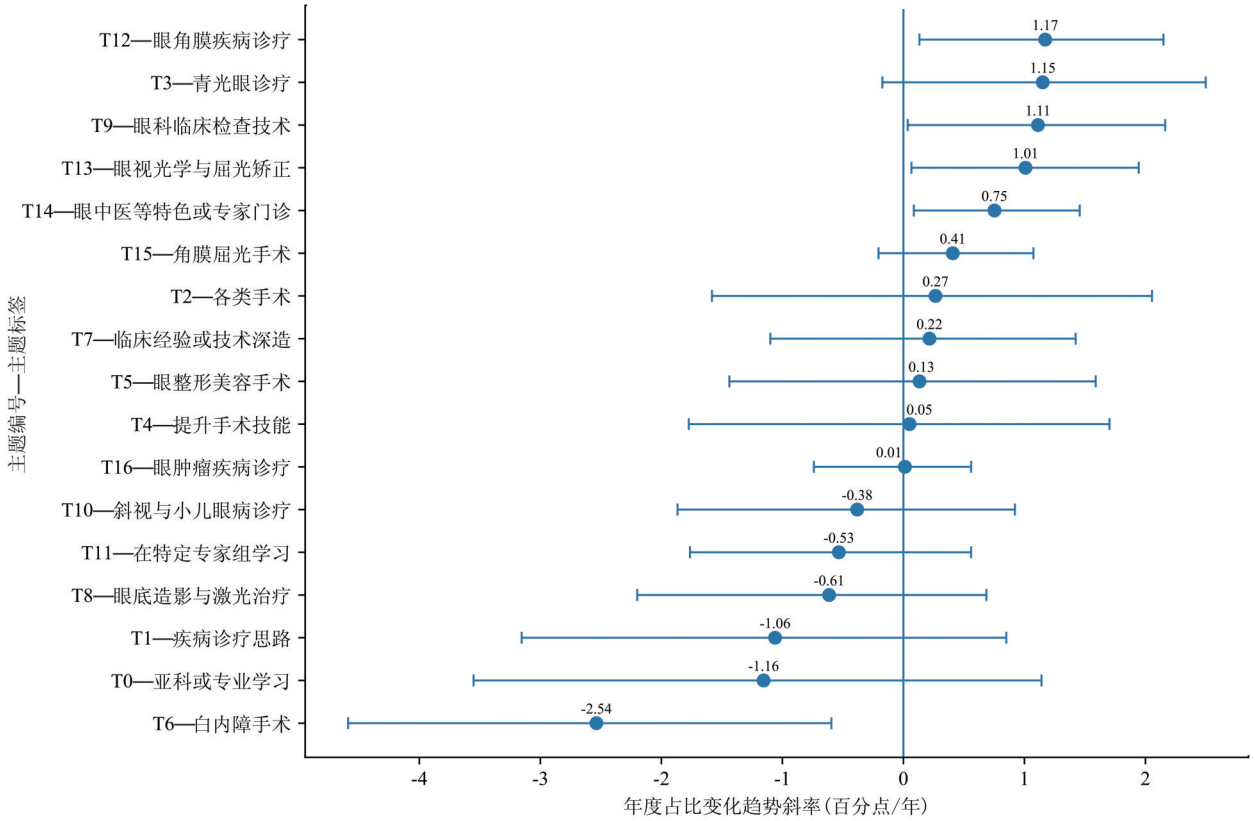



**图 1**　学习需求主题年度占比趋势斜率及 95% 置信区间

趋势；T6—白内障手术的年度占比呈下降趋势。

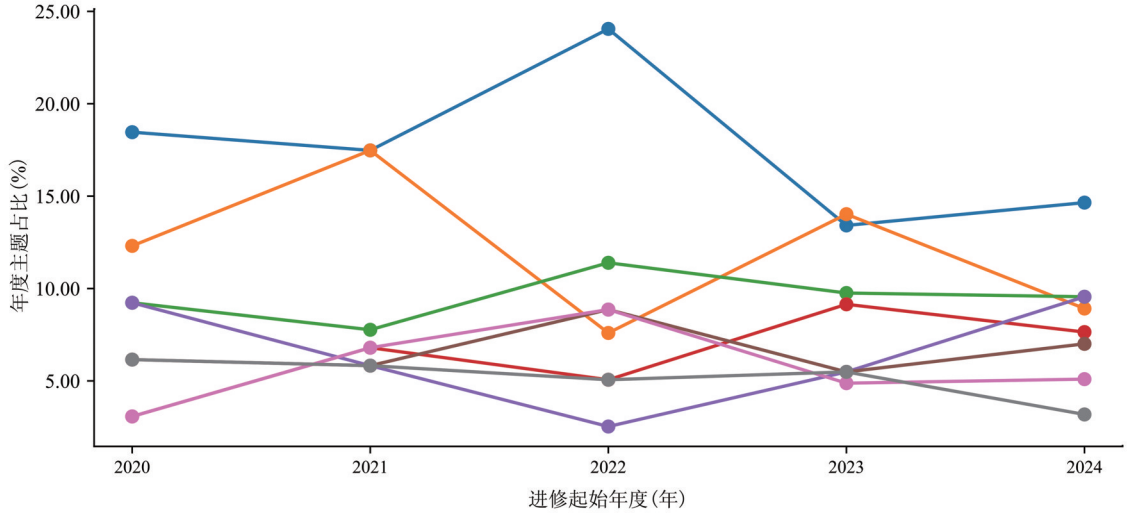
另有部分主题总体占比较低，年度间可能出现一定波动，或在个别年度出现相对高值。其趋势斜率的 95% 置信区间包含 0，未见明确线性变化。年度占比变化见图 4，这些主题包括 T10—斜视与小儿眼病诊疗、T11—在特定专家组学习、T15—角膜屈光手术和 T16—眼肿瘤疾病诊疗。

### 2.2　眼科进修医师群体特征

GMM 聚类结果显示，当聚类数为 7 时，模型的 BIC 值最低，这表明该模型拟合度最佳，各类群（cluster，C）的数值特征见表 2。混合型个体在总体中占比较低，占比为 6.34%（36/568），类群划分较为清晰，但在 C4—专科精修型（占比 33.33%，7/21）与 C5—务实发展型（占比 28.36%，19/67）中，混合型个体比例较高，提示这两类群内部异质性较强，与其他类群的交叉特征较明显。

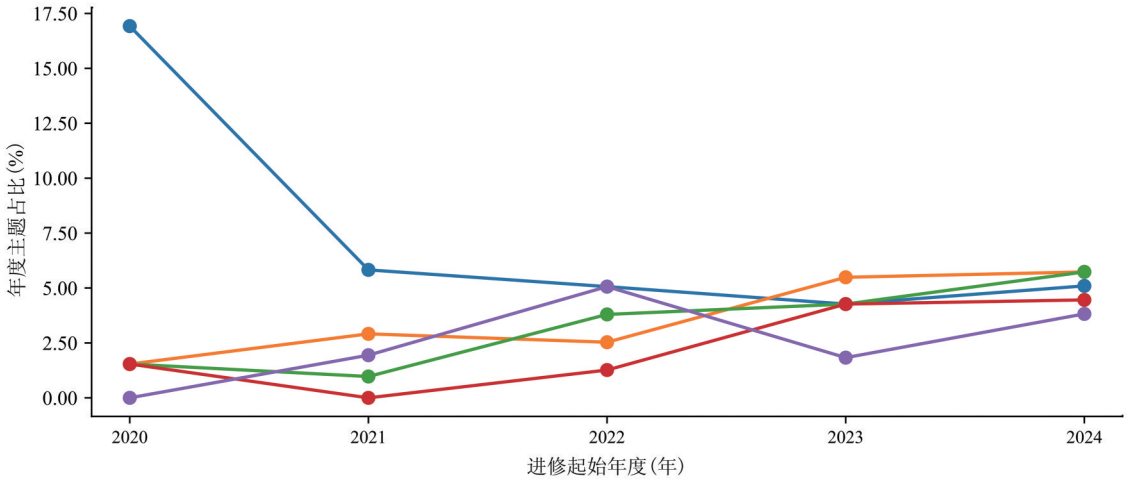
C2—骨干提升型占比最高（49.47%，281/568），是样本主体。该类群由三级医院的中级职称医师组成，进修时长以 6 个月为主，其需求体现在疾病诊疗思路以及亚科或专业学习方面，呈现出以中期进修完善诊疗框架、以系统化轮转学习为核心的取向。C0—资深研修型占比居次（21.65%，123/568），主要特征为三级医院的高级职称医师进行 3 个月短期进修，需求主题集中在各类手术和青光眼诊疗上，这提示短期进修更倾向于围绕明确的技术目标与专病能力开展训练。C5—务实发展型占比为 11.80%（67/568），成员来自非三级医院，以本科及以下学历、中级职称为主，进修时长更倾向于 3 个月，表现为重点学习亚科或专业、各类手术相关内容，体现了基层来源人群侧重于通过短期进修实现各专项补齐与关键技能提升的组合诉求。

其余类群占比虽较低，但指向更为多元。C6—青年成长型（8.98%，51/568）以三级医院初级职称、本科及以下学历的医师为主，其主题特征指向临床经验或技术深造，更强调夯实能力与积累经验。C4—专科精修型（3.70%，21/568）主要为非三级医院的高级职称医师，他们选择 3 个月短期进修，需求主题聚焦于眼视光学与屈光矫正、白内障手术及青光眼诊疗等特定亚专科，呈现出短期定向强化的特征。C1—高学历进阶型（2.99%，17/568）以非三级医




| 主题 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| T0—亚科或专业学习 | 18.46 | 17.48 | 24.05 | 13.41 | 14.65 |
| T1—疾病诊疗思路 | 12.31 | 17.48 | 7.59 | 14.02 | 8.92 |
| T2—各类手术 | 9.23 | 7.77 | 11.39 | 9.76 | 9.55 |
| T3—青光眼诊疗 | 3.08 | 6.80 | 5.06 | 9.15 | 7.64 |
| T4—提升手术技能 | 9.23 | 5.83 | 2.53 | 5.49 | 9.55 |
| T5—眼整形美容手术 | 6.15 | 5.83 | 8.86 | 5.49 | 7.01 |
| T7—临床经验或技术深造 | 3.08 | 6.80 | 8.86 | 4.88 | 5.10 |
| T8—眼底造影与激光治疗 | 6.15 | 5.83 | 5.06 | 5.49 | 3.18 |

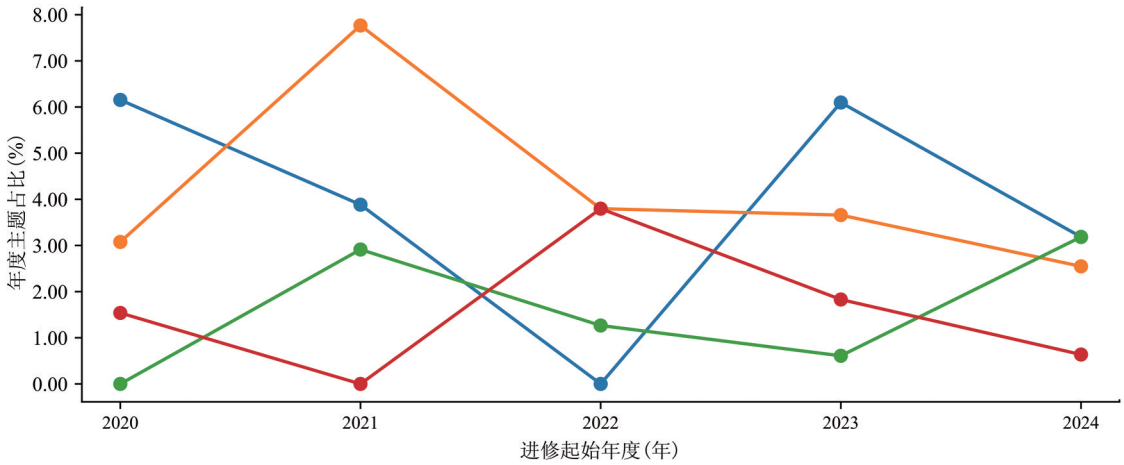
**图2**　高占比学习需求主题年度占比变化(%)




| 主题 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| T6—白内障手术 | 16.92 | 5.83 | 5.06 | 4.27 | 5.10 |
| T9—眼科临床检查技术 | 1.54 | 2.91 | 2.53 | 5.49 | 5.73 |
| T12—眼角膜疾病诊疗 | 1.54 | 0.97 | 3.80 | 4.27 | 5.73 |
| T13—眼视光学与屈光矫正 | 1.54 | 0.00 | 1.27 | 4.27 | 4.46 |
| T14—眼中医等特色或专家门诊 | 0.00 | 1.94 | 5.06 | 1.83 | 3.82 |

**图3**　存在明确线性趋势的学习需求主题年度占比变化(%)

院、硕士研究生学历、中级职称的医师为主要背景，在6个月的进修中更聚焦白内障手术、眼整形美容手术与眼角膜疾病诊疗方向，体现出中期进修围绕明确专项领域开展技能进阶的倾向。C3—基层资深型(1.41%，8/568)样本量较小，多为来自非三级医院、高级职称、本科及以下学历的医师，核心诉求是通过短期进修参与亚科或专业学习，同时提升诊疗思维能力。




| 主题 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| T10—斜视与小儿眼病诊疗 | 6.15 | 3.88 | 0.00 | 6.10 | 3.18 |
| T11—在特定专家组学习 | 3.08 | 7.77 | 3.80 | 3.66 | 2.55 |
| T15—角膜屈光手术 | 0.00 | 2.91 | 1.27 | 0.61 | 3.18 |
| T16—眼肿瘤疾病诊疗 | 1.54 | 0.00 | 3.80 | 1.83 | 0.64 |

**图4**　低占比学习需求主题年度占比变化(%)

**表2**　基于GMM的眼科进修医师聚类结果

| 类群编号 | 类群名称 | 人数[例(%)] | 背景特征[类群内比例(%),差值(百分点)] | 富集主题特征[类群内平均主题概率(%),差值(百分点)] |
|---|---|---|---|---|
| C0 | 资深研修型 | 123(21.65) | 高级职称(100.00,+74.12);时长3个月(63.41,+22.74);三级医院(100.00,+19.37);硕士研究生(47.97,+1.84) | 各类手术(17.89,+7.15);青光眼诊疗(8.94,+1.72) |
| C1 | 高学历进阶型 | 17(2.99) | 非三级医院(100.00,+80.63);硕士研究生(88.24,+42.11);中级职称(76.47,+14.50);时长6个月(52.94,+4.88) | 白内障手术(23.53,+17.19);眼整形美容手术(17.65,+11.14);眼角膜疾病诊疗(11.76,+8.06) |
| C2 | 骨干提升型 | 281(49.47) | 中级职称(100.00,+38.03);三级医院(100.00,+19.37);时长6个月(61.92,+13.86);硕士研究生(58.72,+12.59) | 疾病诊疗思路(14.59,+1.74);亚科或专业学习(15.30,+0.86) |
| C3 | 基层资深型 | 8(1.41) | 非三级医院(100.00,+80.63);高级职称(62.50,+36.62);本科及以下(75.00,+30.11);时长3个月(50.00,+9.33) | 亚科或专业学习(62.50,+48.06);疾病诊疗思路(37.50,+24.65) |
| C4 | 专科精修型 | 21(3.70) | 非三级医院(85.71,+66.34);高级职称(85.71,+59.83);时长3个月(66.67,+26.00);本科及以下(61.90,+17.01) | 眼视光学与屈光矫正(14.29,+11.47);白内障手术(14.29,+7.95);青光眼诊疗(9.52,+2.30) |
| C5 | 务实发展型 | 67(11.80) | 非三级医院(100.00,+80.63);本科及以下(100.00,+55.11);中级职称(82.09,+20.12);时长3个月(41.79,+1.12) | 亚科或专业学习(22.39,+7.95);各类手术(13.43,+2.69) |
| C6 | 青年成长型 | 51(8.98) | 初级职称(100.00,+87.85);本科及以下(70.59,+25.70);三级医院(100.00,+19.37);时长3个月(56.86,+16.19) | 临床经验或技术深造(9.80,+4.17) |

## 3　讨论

本研究基于北京市某三甲教学医院眼科进修医师的申请数据,对进修医师的学习需求文本进行主题识别,并结合其背景特征进行群体划分,从而实现对进修医师需求主题与类群特征的结构化呈现。研究结果可为进修课程模块化设计、优化教学资源配置、制定分层培养路径提供数据支持,也为其他专科开展数据驱动的进修管理研究提供可参考的分析框架。

### 3.1　主题结构特征与课程模块设计

从主题分布来看,亚科或专业学习、疾病诊疗思路、各类手术等主题位居前列。这反映出多数进修医师更倾向于通过轮转或系统学习来构建诊疗框架,并在手术技能方面获得可迁移的提升。既往国内关于眼科进修医师培训的研究强调,实施亚专业轮转制度、强化理论培训、拓宽诊疗思维以及注重临床手术操作培训,是行之有效的带教方案[7]。对于教学管理者而言,可围绕夯实基础专业知识、掌握规范化诊疗方案、学习逻辑缜密的诊疗思路,

构建相对固定的基础模块与标准化教学路径[8],以确保教学供给的稳定性。与此同时,青光眼诊疗、眼整形美容手术、白内障手术等主题的占比也较高。这提示申请阶段的需求表述,既包含对通用能力提升的关注,也有围绕明确亚专科进行能力进阶的诉求。可将培训项目中学习者认为需要提升的这些手术或技能[9],对应设置为可选模块或专病路径,在保证培养质量同质化的同时兼顾培训内容的个性化。

**3.2**　主题年度变化与资源配置建议

研究发现,部分主题在年度分布上呈现出方向明确的变化趋势。不过,相关变化的成因在本研究中尚难直接验证,在此仅基于背景与情境作出可能的解释。眼科临床检查与视光学是占比上升的主题,其变化可能与检查设备和技术升级迭代[10]、基层对影像检查及视光相关服务能力的现实需求提升[11]、视功能检查服务在临床与科研中的应用增多有关[12]。对眼角膜疾病以及特色门诊的关注度增加,可能同时受到专病诊疗诉求以及特色技术创新对学习方向引导的影响[13-14]。同时,白内障手术占比呈持续下降趋势,该变化可能与相关技术在派出单位的普及程度提高、基层可获得性增强等因素有关[15]。此外,斜视与小儿眼病诊疗、在特定专家组学习、角膜屈光手术和眼肿瘤疾病诊疗总体占比较低,但年度间可能出现一定波动,或在个别年度出现相对高值,这可能源于短期学科热点、特定技术引入、师资可及性变化或派出单位阶段性任务需求。

基于研究揭示的主题年度变化特征,建议教学管理部门围绕主题结构构建年度监测与动态调整机制,开展课程更新,同步优化师资与病例资源配置。对于占比上升的主题,可在下一年度教学安排中适当增加授课比重,并结合病例数量和设备使用情况,提前规划轮转名额、搭建带教梯队。对于占比下降但仍有临床基础地位的主题,可评估其是否已被其他培训方式涵盖,或是否需将培养重点从数量转向质量提升。对于波动性低占比主题,更适合采用弹性专题策略,如开展短期专题班、组织集中观摩、举办技能工作坊等,并配套制定明确的学习目标和评价标准。另外,可在进修前沟通确认学习目标与岗位应用场景,以降低资源错配风险。通过以上机制,能在保证核心内容稳定供给的前提下,提高课程更新与资源调配对主题变化的响应效率。

**3.3**　类群画像特征与分层培养策略

本研究运用聚类分析,得出7个类群,这提示进修医师在医院等级、职称级别、最终学历以及学习需求表述等方面存在异质性。基于此,进修项目在管理与教学组织方面可形成分层培养思路,即在确保通用核心能力训练的基础上,针对起点能力、进修周期和学习重点的差异,实施分层分类培养方案,配置不同的教学强度、内容侧重点及过程管理方式,以提升供给匹配度和实施效率[16-17]。需要强调的是,样本中存在少量具有交叉类群特征的混合型个体,在实施过程中需设置访谈复核环节,并考虑组合模式。

对于短期且专项需求明确的群体,如资深研修型和专科精修型学员,宜强调高密度学习组织以及可量化产出的管理[18]。入科时,可围绕其主要学习需求,结合科室现有的教学安排和实施情况,明确各项训练清单及完成标准,如观摩或协助关键术式、学习并发症处置要点、参与疑难病例讨论等。并在关键节点进行简要回顾与反馈,及时调整学习重心,让他们在较短周期内提高学习效率,增强获得感[19]。

对于以中期系统提升为主的类群,应以骨干提升型学员为主体,必要时兼顾基层高学历进阶型学员在继续教育方面的需求侧重点[20]。此类学员的学习内容具有综合性,且进修周期相对充裕,教学组织应着重提升通用临床能力培训的系统性[21]。可将科室综合轮转、门诊临床决策及病房管理能力训练作为核心内容,并根据教学资源,配套代表性病例记录、病例讨论任务、关键操作完成记录以及阶段性小结,以此落实学习过程管理、达成目标对齐,促进诊疗思维与通用能力持续提升[19,22]。

对于需要更多基础支持与规范化训练的类群,以青年成长型为例,该模式同样适用于基层资深型及务实发展型中更关注可迁移能力的人员。教学组织方面,可考虑突出规范化能力的培养,并提供学习支持。具体可围绕常见病规范化诊疗、检查判读、基本操作、病历书写和沟通等内容,设定明确的学习要求与过程记录,结合固定带教组或导师制进行持续指导;同时,建立评价机制,通过过程督导与随访反馈促进成果的巩固与改进[23]。

**3.4**　研究局限与未来展望

本研究将主题模型与无监督聚类方法相结合,实践了对眼科进修医师学习需求的主题和群体特

征的双重挖掘，拓展了数据驱动方法在继续教育管理领域的应用。不过，研究尚存在以下局限性：数据来自某家具有专科优势的三甲医院，样本代表性可能受限，后续可纳入多机构数据，以增强结论的普适性；主题模型依赖学习需求文本的质量，部分简短或表述模糊的自然语言可能影响主题识别的准确性；GMM 虽能输出后验归属概率，可识别混合型个体并支持分层管理，但其结果仍可能受哑变量编码和模型参数设定影响，需进一步开展稳健性验证；主题结果反映的是申请阶段的学习需求表述，未能直接对应个体能力差距、职业发展要求或培训期望达成的效果。后续研究可在本研究基础上，纳入岗前能力评估、导师访谈或结业后胜任力评价等数据，进行三角验证，以增强解释的可信度，并评估其管理应用价值。

**利益冲突**　所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明**　刘蕾、王蕾、张越：研究设计、数据采集与处理分析、代码编写、论文撰写；蒋俭：研究指导、论文修改

## 参考文献

[1] 王婷, 马晓, 金铭, 等. 三级综合医院进修医师满意度及需求调查[J]. 中国公共卫生, 2017, 33(10): 1515-1518. DOI: 10.11847/zgggws2017-33-10-25.

[2] 顾伟, 李春盛, 何新华. 探讨病案导入式教学法在急诊进修医师培训中的应用[J]. 中国病案, 2014, 15(3): 75-77. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2566.2014.03.035.

[3] 马满姣, 马璐璐, 王锐颖, 等. 麻醉科进修医师临床教学培训模式的探索研究[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(2): 462-465. DOI: 10.12290/xhyxzz.2023-0369.

[4] 王燕, 袁佳艳, 张菲菲. 我国教学医院进修医生管理存在的问题及对策[J]. 医学与社会, 2019, 32(1): 127-129. DOI: 10.13723/j.yxysh.2019.01.031.

[5] 冯蕾, 周昊泽, 候佳佳. 人工智能赋能高等医学教育的现状调查[J]. 中华医学教育探索杂志, 2025, 24(8): 1022-1031. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20241208-01989.

[6] Scrucca L, Fop M, Murphy TB, et al. Mclust 5: clustering, classification and density estimation using Gaussian finite mixture models [J]. R J, 2016, 8(1): 289-317. DOI: 10.32614/RJ-2016-021.

[7] 丁宇华, 顾凯. 三级综合医院眼科进修医师带教体会[J]. 教育教学论坛, 2018(51): 263-264. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2018.51.118.

[8] 张慧, 乔春艳. 眼科进修医生特色教学[J]. 眼科学报, 2022, 37(6): 516-521. DOI: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.12.07.

[9] Bin Helayel H, Almazyad EM, Almazyad LM, et al. Evaluation of surgical requirements and competencies of the Saudi ophthalmology training program in a tertiary eye specialist hospital-a cross-sectional study [J]. Clin Ophthalmol, 2023, 17: 2373-2382. DOI: 10.2147/OPTH.S411239.

[10] 王瑞卿, 胡娱新, 黄萨. 综合院校眼科影像学医师培养的初步探索[J]. 继续医学教育, 2025, 39(2): 151-154. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2025.02.038.

[11] 赵一鸣, 荣誉, 胡诗琪, 等. 常见基层眼科筛查设备与专科医院设备的重复性和一致性分析[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2024, 26(7): 516-521. DOI: 10.3760/cma.j.cn115909-20240104-00005.

[12] 卓佐跑, 汪育文. 视觉功能检查在临床和科研中的应用[J]. 国际眼科杂志, 2017, 17(5): 873-875. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2017.5.17.

[13] Tran TM, Duong H, Bonnet C, et al. Corneal blindness in Asia: a systematic review and meta-analysis to identify challenges and opportunities [J]. Cornea, 2020, 39(9): 1196-1205. DOI: 10.1097/ICO.0000000000002374.

[14] 戴芳, 宋莉, 胡文杰. 从进修医生视角看北京大学口腔医学院牙周进修教学的内涵与模式转变[J]. 中国实用口腔科杂志, 2025, 18(3): 330-335. DOI: 10.19538/j.kq.2025.03.012.

[15] 薛江平, 程露, 沈婧, 等. 2014 年与 2021 年山西省眼科资源和服务能力发展的比较研究[J]. 中华眼科杂志, 2024, 60(10): 838-844. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20240506-00205.

[16] 徐迎阳, 李丽莎, 李论, 等. 变态反应科进修教育现状与改革对策[J]. 中华临床免疫和变态反应杂志, 2022, 16(5): 483-487. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8705.2022.05.005.

[17] 张佳慧, 丁欣, 崔娜. 分层培养模式在重症医学科进修医师教学实践中的探索[J]. 医学研究杂志, 2023, 52(4): 185-188. DOI: 10.11969/j.issn.1673-548X.2023.04.040.

[18] 侯旭, 胡丹, 周健, 等. 眼科进修医师培训的问题与思考[J]. 国际眼科杂志, 2015, 15(3): 517-519. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2015.3.37.

[19] Norcini J, Burch V. Workplace-based assessment as an educational tool: AMEE guide No. 31 [J]. Med Teach, 2007, 29(9): 855-871. DOI: 10.1080/01421590701775453.

[20] 朱恒梁, 祝华义, 尹荣荣, 等. 医疗帮扶中继续医学教育的需求调研[J]. 中华医学教育杂志, 2023, 43(10): 788-792. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20230420-00412.

[21] Frank JR, Snell LS, Ten Cate O, et al. Competency-based medical education: theory to practice [J]. Med Teach, 2010, 32(8): 638-645. DOI: 10.3109/0142159X.2010.501190.

[22] Govaerts M. Workplace-based assessment and assessment for learning: threats to validity [J]. J Grad Med Educ, 2015, 7(2): 265-267. DOI: 10.4300/JGME-D-15-00101.1.

[23] 郭思园, 陈淑英, 涂剑, 等. 一对一导师制医学高级人才短期进修培养模式的探索与实践[J]. 中华医学教育探索杂志, 2025, 24(11): 1478-1483. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250218-02139.

（收稿日期：2025-09-21）
（本文编辑：兰明娟）