**Immunology Studies** 免疫学研究, 2024, 6(4), 39-47
Published Online November 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/is
https://doi.org/10.12677/is.2024.64004

# 基于文献计量学的流感病毒对免疫系统的影响研究进展分析

宫　玺[1,2]

[1]湖北经济学院低碳经济学院，湖北　武汉
[2]碳排放权交易省部共建协同创新中心，湖北　武汉

收稿日期：2025年1月18日；录用日期：2025年2月11日；发布日期：2025年2月17日

## 摘　要

**本文基于文献计量学方法研究“流感病毒对免疫系统的影响”全球科研进展，得出以下结论：1) 在文章产出数量方面，文章逐年发表篇数呈增长趋势，基本分为三个阶段，第一阶段从1942年到1978年，发文量呈缓慢增长趋势；第二阶段从1979年到2004年，发文量呈现稳定增长阶段；第三阶段为2005年至2024年，发文量呈快速增长阶段。从2005年开始，平均每篇文章的引用文献数呈总体增长趋势，平均每篇文章的总被引次数随着年份的增加而下降；2) 文章类型统计主要为“Article”文章类型，所占全部发文量的71.09%，排名第二的为“Meeting Abstract”文章类型，所占全部发文量的14.67%，排名第三的为“Review”文章类型，所占全部发文量的4.91%；3) 作为通讯作者来自美国的佐治亚大学Ross TM、来自加拿大圭尔夫大学的Sharif S与来自美国佐治亚州立大学Kang SM以此主题并列发文最多，发表文章数量为14篇；来自美国疾病控制与预防中心的Grohskopf LA排名第二，发文数量为13篇；来自美国埃默里大学的Compans RW排名第三，发表文章数量为12篇；4) 从研究热点可以得出，此主题主要涉及到的关键词包括有关流感病毒类型、有关免疫的反应机制，有关疫苗，有关流感病毒引起的健康效应及人群研究四个方面；5) 从研究方向可以得出，此主题研究主要集中在“Immunology”(免疫学)，排名第二的是“Virlogy”(病毒学)，排名第三的是“Multidisciplinary Sciences”(多学科科学)。**

## 关键词

**免疫，流感，文献计量学，关键词分析，研究方向**

# Analysis of Research Progress on the Impact of Influenza on the Immune System Based on Bibliometrics

**Xi Gong[1,2]**

[1]School of Low Carbon Economics, Hubei University of Economics, Wuhan Hubei

文章引用: 宫玺. 基于文献计量学的流感病毒对免疫系统的影响研究进展分析[J]. 免疫学研究, 2024, 6(4): 39-47.
DOI: 10.12677/is.2024.64004

[2]Collaborative Innovation Center for Emissions Trading System Co-Constructed by The Province and Ministry, Wuhan Hubei

Received: Jan. 18th, 2025; accepted: Feb. 11th, 2025; published: Feb. 17th, 2025

## Abstract

**This paper investigates the global research progress on "the impact of influenza virus on the immune system" based on bibliometric methods and draws the following conclusions: 1) In terms of article output, the number of articles published annually shows a growth trend, which can be broadly divided into three stages. The first stage, from 1942 to 1978, exhibits a slow growth trend in publication volume. The second stage, from 1979 to 2004, sees a steady increase in publication volume. The third stage, from 2005 to 2024, witnesses a rapid growth in publication volume. Starting from 2005, the average number of cited references per article shows an overall increasing trend, while the average total citation count per article decreases as the years pass. 2) The majority of articles are of the "Article" type, accounting for 71.09% of the total publications. The second most common type is "Meeting Abstract," representing 14.67% of the total. The third most common type is "Review", constituting 4.91% of the total publications. 3) Among the corresponding authors, Ross TM from the University of Georgia (USA), Sharif S from the University of Guelph (Canada), and Kang SM from Georgia State University (USA) are tied for the highest number of publications in this field, with 14 articles each. Grohskopf LA from the Centers for Disease Control and Prevention (USA) ranks second with 13 articles, and Compans RW from Emory University (USA) ranks third with 12 articles. 4) Research hotspots in this field primarily involve four aspects: influenza virus types, immune response mechanisms, vaccines, and health effects of influenza viruses and studies on populations. 5) In terms of research directions, this topic is predominantly focused on "immunology", followed by "virology" in second place, and "multidisciplinary sciences" in third place.**

## Keywords

**Immunity, Influenza, Bibliometrics, Keywords Analysis, Research Direction**

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

免疫系统是机体针对外界细菌、病毒、其他微生物而起正常免疫应答的系统。它主要由免疫器官、免疫细胞和免疫分子三大部分构成，是一个复杂而精细的防御机制。其中免疫器官包括骨髓、胸腺、脾脏、淋巴结、扁桃体等，是免疫细胞生成、成熟和定居的场所；免疫细胞包括淋巴细胞(如 T 细胞、B 细胞、自然杀伤细胞)、单核吞噬细胞、中性粒细胞、肥大细胞等，它们能够识别并消灭特定的病原体；免疫分子包括抗体、溶菌酶、补体、免疫球蛋白、干扰素、白细胞介素等，在免疫应答过程中发挥着重要的调节作用。免疫系统具有免疫防御、免疫监视和免疫自稳三大功能，这些功能共同维护着机体的健康状态，主要包括免疫防御，防止外界病原体的入侵，清除已入侵病原体及其他有害物质，皮肤和黏膜是第一道防线，它们能够抵挡病原体的入侵，并具有杀菌作用。当病原体侵入人体时，免疫系统会迅速启动免疫应答，通过特异性识别和非特异性防御两种方式协同作战以消除病原体；免疫监视即随时发现和清

除体内出现的非自身成分，如肿瘤细胞及衰老死亡的细胞。免疫监视功能低下可能导致肿瘤发生和持续性的病毒感染；免疫自稳即通过免疫耐受和免疫调节两种机制，来维持免疫系统内环境的稳定，保证免疫功能的正常进行。当免疫耐受被打破，免疫调节功能紊乱时，会导致自身免疫病和过敏性疾病的发生。

病毒对免疫系统的影响是复杂且深远的。当病毒侵入人体时，免疫系统会迅速启动应答机制，包括固有免疫和适应性免疫应答。固有免疫应答是机体对抗病毒的第一道防线，主要通过皮肤、黏膜的物理屏障以及免疫细胞的非特异性防御作用来阻止病毒入侵。而适应性免疫应答则更为特异和持久，能够针对特定病毒产生抗体和 T 细胞介导的免疫效应。病毒对免疫细胞的影响主要有：1) 免疫细胞的活化和增殖：病毒感染后，机体通过产生特定的信号分子来激活免疫细胞，并促进其分裂和分化，有助于机体对病原体的清除，但过度活化的免疫细胞也可能导致组织损伤；2) 免疫细胞的破坏：某些病毒，如 HIV 病毒，会特异性地攻击免疫细胞，如 CD4+ T 淋巴细胞，导致人体免疫功能逐渐丧失。这种免疫细胞的破坏使得机体难以有效对抗病毒和其他病原体的侵袭。流感病毒对免疫系统的作用机理是一个复杂而精细的过程，涉及多个免疫细胞和分子的相互作用。流感病毒主要通过飞沫传播，也可通过接触污染物体表面传播。病毒首先通过呼吸道进入人体，在呼吸道上皮细胞内复制增殖，引起细胞病变和死亡，最终导致流感症状的出现。患者通常会出现发热、头痛、咳嗽、喉咙痛、肌肉疼痛、乏力等症状从而对免疫系统产生一系列的影响[1]。文献计量学是描述、评价科学文献现状和未来趋势的有力工具[2]，英国情报学家 Alan Pritchard 最早于 1969 年提出[3]，主要采用统计方法对某一领域的研究做出各种量化指标进行评价[4] [5]。

综上所述，免疫系统在人体中发挥着至关重要的作用，它不仅能够识别和消灭外来病原体，还能够清除体内异常细胞，从而维持机体的健康状态。然而流感病毒作为扩散快范围广的传染性疾病能对免疫系统产生一系列的影响，研究流感病毒对免疫系统的影响具有意义和现实性。

## 2. 数据来源与数据处理

本文采用文献计量学的方法分析“流感病毒对免疫系统的影响”研究进展。数据来自 Web of Science 平台提供的 SCIE (Science Citation Index Expanded)与 SSCI (Science Citation Index Expanded)数据库，以“immun*”and“influenza”or“flu”or“grippe”为题目检索全球相关的研究文献，检索时间为 2020 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日，此检索词涵盖了所有题目中包括“流感病毒”与“免疫”的文章。

在数据原始数据整理方面，把来源于“England”、“Scotland”、“Northern Ireland”和“Wales”的文献归为“United Kingdom (UK)”；把来源于“Hong Kong”的文献归于“China”。根据作者地址信息来确定文章的合作类型，当文章作者来自同一个国家时，该文章被定义为“独立文章”，当文章的作者来源于两个及以上国家时，该文章被定义为“合作文章”[6]。按照此检索分析方法，检索与流感病毒对免疫的影响研究论文共计 8002 篇。

## 3. 研究结果

### 3.1. 文章成长趋势

以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题相关文章逐年发表篇数成长趋势见图 1。由图可知，此主题相关文章基本分为三个阶段，第一阶段从 1942 年到 1978 年，相关文章发文量呈缓慢增长趋势，从 1942 年的 1 篇增长到 1978 年的 8 篇；第二阶段从 1979 年到 2004 年，发文量呈现稳定增长阶段，从 1979 年发文量为 79 篇到 2004 年发文量为 86 篇；第三阶段为 2005 年至 2024 年，发文量呈现快速增长阶段，从 2005 年发文量为 107 篇到 2024 年发文量为 314 篇。从文章发表总体趋势来看，从 1942 年发表第一篇相关文章以来，其关注度开始上升，第三阶段(2005 年后)关于“流感病毒对免疫的影响”为主题的文章处于高发文量阶段，平均每年增长率为 8%，至今仍维持着较多的发文量，说明此流感病毒对免疫系统的影

响仍然值得关注且随着时间的推移会不断出现新的科学发现。

**Figure 1.** The growth trend in the number of global publications on the theme of "the impact of influenza virus on the immune system"
**图 1.** 全球以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的相关文献数量成长趋势

高发文量阶段(2005 年至 2024 年)以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的相关文章每年发文数量，平均每篇文章引用文献数量和每篇文章的总被引次数见表 1。从表中可以得出，从 2005 年开始，平均每篇文章的引用文献数呈总体增长趋势，从 2005 年的引用 22.9 篇文献，到 2024 年的平均每篇文章引用 46.4 篇文献，平均每篇文章的总被引次数随着年份的增加而下降，2008 年平均每篇文章总被引次数达到最高，平均每篇文章被引次数为 55.3 次。

**Table 1.** Information table of articles related to "impact of influenza on immune"
**表 1.** 全球以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的相关文章信息表

| 年份 | 文章篇数 | 平均每篇引用文献数量 | 平均每篇文章总被引次数 |
|---|---|---|---|
| 2005 | 107 | 22.9 | 38.8 |
| 2006 | 150 | 26.1 | 52.3 |
| 2007 | 168 | 27.5 | 54.6 |
| 2008 | 177 | 28.1 | 55.3 |
| 2009 | 261 | 27.9 | 44 |
| 2010 | 384 | 28.1 | 36.3 |
| 2011 | 437 | 28.9 | 34.2 |
| 2012 | 408 | 32.3 | 25.9 |
| 2013 | 379 | 31.9 | 28.5 |
| 2014 | 379 | 34.3 | 30.5 |
| 2015 | 337 | 34.3 | 26 |
| 2016 | 343 | 31.2 | 22.3 |
| 2017 | 323 | 35.6 | 23.4 |

续表

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2018 | 332 | 39.9 | 24.1 |
| 2019 | 334 | 39.6 | 21.8 |
| 2020 | 358 | 41.1 | 16.6 |
| 2021 | 342 | 50.6 | 13.3 |
| 2022 | 284 | 43 | 7.4 |
| 2023 | 296 | 43.3 | 4 |
| 2024 | 314 | 46.4 | 0.9 |

## 3.2. 文献类型

以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的文章类型统计见图 2。由图可知，相关文章类型主要为“Article”文章类型，“Article”类型文章发表总计 5689 篇，所占全部发文量的 71.09%。排名第二的为“Meeting Abstract”文章类型，“Meeting Abstract”类型文章发表总计 1174 篇，所占全部发文量的 14.67%。排名第三的为“Review”文章类型，“Review”类型文章发表总计 393 篇，所占全部发文量的 4.91%。

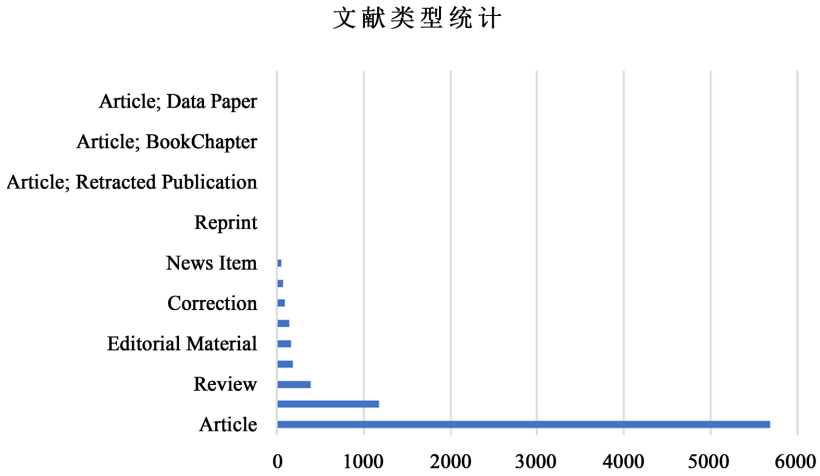


**Figure 2.** Number of publications related to “impact of influenza on immune” by type on a global scale
**图 2.** 全球以“流感病毒对免疫的影响”为主题的文章文献类型发表数量图

## 3.3. 作者产出分析

以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的文章排名前 20 位通讯作者与第一作者统计如表 2 所示。从表 2 可以得出全球发表此主题文章前 20 位通讯作者与第一作者、发文数量与所在的研究机构。由表可知，作为通讯作者来自美国的佐治亚大学 Ross TM、来自加拿大圭尔夫大学的 Sharif S 与来自美国佐治亚州立大学 Kang SM 以此主题并列发文量最多，发表文章数量为 14 篇；来自美国疾病控制与预防中心的 Grohskopf LA 排名第二，发文数量为 13 篇；来自美国埃默里大学的 Compans RW 排名第三，发表文章数量为 12 篇。从表 2 还可以得出排名前 20 位的第一作者发文篇数，Grohskopf LA 作为第一作者发文量位居全球第一位，发文量为 19 篇。第一作者发文量排名第二的为 Johansson BE，发文量为 15 篇，第一作者发文量排名并列第三位的有 Song JY，Gross PA，Brydak LB 三位作者，发文量均为 12 篇。

**Table 2.** Statistics of the Top 20 corresponding authors and first authors for articles with "impact of influenza on immune"
**表 2.** 以"流感病毒对免疫系统的影响"为主题的文章排名前 20 位通讯作者与第一作者统计表

| NO | 通讯作者及机构 | 发文篇数 | 第一作者 | 发文篇数 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Ross TM, Univ Georgia, Ctr Vaccines & Immunol | 14 | Grohskopf LA | 19 |
| 2 | Sharif S, Univ Guelph, Ontario Vet Coll | 14 | Johansson BE | 15 |
| 3 | Kang SM, Georgia State Univ, Inst Biomed Sci | 14 | Song JY | 12 |
| 4 | Grohskopf LA, CDC, Influenza Div | 13 | Naikhin AN | 12 |
| 5 | Compans RW, Emory Univ, Sch Med | 12 | Gross PA | 12 |
| 6 | Rimmelzwaan GF, Erasmus MC, Dept Virol | 11 | Brydak LB | 12 |
| 7 | Subbarao K, NIAID, Infect Dis Lab | 10 | Esposito S | 11 |
| 8 | DI IVANOVSKII VIROL INST, MOSCOW, USSR. | 10 | Bodewes R | 11 |
| 9 | Wang BZ, Georgia State Univ, Inst Biomed Sci | 9 | Vesikari T | 10 |
| 10 | ALL UNION INFLUENZA RES INST, LENINGRAD, USSR. | 9 | Langley JM | 10 |
| 11 | Thomas PG, St Jude Childrens Res Hosp, Dept Immunol | 8 | Quan FS | 9 |
| 12 | Sambhara S, Ctr Dis Control & Prevent, Influenza Div | 8 | McElhaney JE | 9 |
| 13 | Sant AJ, Univ Rochester, Med Ctr | 8 | Song L | 8 |
| 14 | Kido H, Univ Tokushima, Inst Enzyme Res | 8 | Reina J | 8 |
| 15 | Huckriede A, Univ Groningen, Univ Med Ctr Groningen | 8 | Nguyen HH | 8 |
| 16 | Yewdell JW, NIAID, Viral Dis Lab | 7 | Lu XH | 8 |
| 17 | Song CS，Konkuk Univ, Coll Vet Med | 7 | Nicholson KG | 8 |
| 18 | Reading PC, Univ Melbourne, Dept Microbiol & Immunol | 7 | Mbawuike IN | 8 |
| 19 | Krammer F, Icahn Sch Med Mt Sinai, Dept Microbiol | 7 | Leroux-Roels I | 8 |
| 20 | Kedzierska K, Univ Melbourne, Peter Doherty Inst Infect & Immun | 7 | Lei H | 8 |

### 3.4. 研究热点分析

作者关键词(Author Keywords)是研究某一领域发展趋势的重要信息。对比分析关键词的阶段性趋势有助于解释研究领域的发展方向变化，把握研究热点[7] [8]。本文将所有的文章关键词按年份进行统计，对关键词出现的频率进行统计。表 3 显示 1990 年 2024 年，SCI 收录的 8002 篇文章共出现过 19,381 个关键词，表 3 是对出现的频率总数排名前 30 名的关键词的统计。从表中可以得知，除"Influenza"、"immunogenicity"、"Immunization"、"Immunity"作为搜索词外，前 30 名关键词主要分为以下几类：1) 有关流感病毒类型的关键词"Influenza virus"(流感病毒)，"influenza a virus"(甲型流感病毒)，"Avian influenza"(禽流感)，"avian influenza virus"(禽流感)，"H5N1"(H5N1，禽流感病毒亚型)，"H1N1"(H1N1 病毒，甲型流感病毒的一种)，"influenza A"(甲型流感病毒)；2) 有关免疫的反应机制的关键词"adjuvant"(佐剂)，"immune response"(免疫反应)，"Hemagglutinin"(血细胞凝集素)，"Cytokines"(细胞因子)，"Mucosal immunity"(黏膜免疫)；3) 有关疫苗的关键词"vaccine"(疫苗)，"influenza vaccine"(流感疫苗)，"vaccination"(疫苗接种)，"influenza vaccination"(流感疫苗接种)，"influenza vaccines"(流感疫苗)，"vccines"(疫苗)，"Antibody"(抗体)，"antibodies"(抗体)，"DNA vaccine"(DNA 疫苗)；4) 有关流感病毒引起的健康效应及人群研究的关键词，"safety"(安全性)，"children"(儿童)，"pandemic"(大流行病)，"elderly"(老年人)。

**Table 3.** Top 30 high-frequency author keywords related to “impact of influenza on immune”
**表 3.** 以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的文章排名前 30 位高频关键词统计

| 序号 | 关键词 | 1990~1999 | 2000~2009 | 2010~2019 | 2020~2024 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Influenza | 74 | 222 | 612 | 306 | 1215 |
| 2 | vaccine | 23 | 78 | 266 | 138 | 506 |
| 3 | influenza vaccine | 28 | 72 | 194 | 112 | 406 |
| 4 | immunogenicity | 7 | 32 | 181 | 131 | 351 |
| 5 | Influenza virus | 28 | 50 | 150 | 104 | 332 |
| 6 | Vaccination | 12 | 54 | 151 | 86 | 303 |
| 7 | influenza a virus | 3 | 17 | 94 | 91 | 205 |
| 8 | adjuvant | 14 | 32 | 102 | 54 | 202 |
| 9 | Safety | 0 | 14 | 90 | 60 | 164 |
| 10 | immune response | 12 | 13 | 71 | 46 | 142 |
| 11 | children | 4 | 29 | 79 | 22 | 134 |
| 12 | Avian influenza | 4 | 23 | 77 | 30 | 134 |
| 13 | Immunization | 17 | 29 | 57 | 26 | 129 |
| 14 | influenza vaccination | 8 | 26 | 51 | 30 | 116 |
| 15 | Hemagglutinin | 9 | 23 | 50 | 29 | 111 |
| 16 | avian influenza virus | 0 | 16 | 51 | 33 | 101 |
| 17 | Immunity | 6 | 14 | 48 | 31 | 99 |
| 18 | influenza vaccines | 6 | 8 | 57 | 28 | 99 |
| 19 | pandemic | 0 | 15 | 70 | 8 | 93 |
| 20 | innate immunity | 0 | 6 | 48 | 35 | 89 |
| 21 | H5N1 | 0 | 19 | 64 | 5 | 88 |
| 22 | vaccines | 6 | 12 | 42 | 22 | 82 |
| 23 | elderly | 8 | 27 | 29 | 12 | 76 |
| 24 | Antibody | 5 | 18 | 28 | 23 | 74 |
| 25 | H1N1 | 0 | 3 | 63 | 2 | 68 |
| 26 | influenza A | 4 | 7 | 31 | 14 | 57 |
| 27 | DNA vaccine | 7 | 20 | 21 | 6 | 54 |
| 28 | Cytokines | 1 | 7 | 31 | 14 | 53 |
| 29 | antibodies | 1 | 10 | 20 | 21 | 52 |
| 30 | Mucosal immunity | 5 | 12 | 19 | 14 | 50 |

## 3.5. 研究方向分析

表 4 显示了以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的文章排名前 10 位研究方向统计，从表中可以得出，此主题文章排名第一的研究方向是“immunology”(免疫学)，共发文 2597 篇；排名第二的是“Virlogy”(病毒学)，共发文 703 篇；排名第三的是“Multidisciplinary Sciences”(多学科科学)，共发文 427 篇。此

外“Infectious Diseases”(传染病)，“Biotechnology & Applied Microbiology”(生物技术与应用微生物学)，“Microbiology”(微生物学)，“Biochemistry & Molecular Biology”(生物化学与分子生物学)，“Medicine, General & Internal”(内科医学)，“Public, Environmental & Occupational Health”(公共卫生、环境与职业卫生)，“Medicine, Research & Experimental”(医学研究与试验)等研究方向也涉及较多，发文量在 200 篇以上。

**Table 4.** Statistics on the top 10 research directions for articles themed on “the impact of influenza virus on the immune system”
**表 4.** 以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的文章排名前 10 位研究方向统计

| 排名 | 研究方向 | 发文篇数 |
|---|---|---|
| 1 | Immunology | 2597 |
| 2 | Virology | 703 |
| 3 | Multidisciplinary Sciences | 427 |
| 4 | Infectious Diseases | 378 |
| 5 | Biotechnology & Applied Microbiology | 317 |
| 6 | Microbiology | 309 |
| 7 | Biochemistry & Molecular Biology | 300 |
| 8 | Medicine, General & Internal | 290 |
| 9 | Public, Environmental & Occupational Health | 242 |
| 10 | Medicine, Research & Experimental | 235 |

## 4. 结论

本文基于文献计量学方法选取 Web of Science 平台提供的 SCIE (Science Citation Index Expanded)与 SSCI (Science Citation Index Expanded)数据库，检索 1900 年至 2024 年全球有关“流感病毒对免疫的影响”相关的研究文献，从文章成长趋势、文献类型、作者产出分析、研究热点与研究方向等方面进行分析，主要结论如下：

在文章产出数量方面，以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的相关文章逐年发表篇数成长趋势，基本分为三个阶段，第一阶段从 1942 年到 1978 年，相关文章发文量呈缓慢增长趋势，从 1942 年的 1 篇增长到 1978 年的 8 篇；第二阶段从 1979 年到 2004 年，发文量呈现稳定增长阶段，从 1979 年发文量为 79 篇到 2004 年发文量为 86 篇；第三阶段为 2005 年至 2024 年，发文量呈现快速增长阶段，从 2005 年发文量为 107 篇到 2024 年发文量为 314 篇。从 2005 年开始，平均每篇文章的引用文献数呈总体增长趋势，平均每篇文章的总被引次数随着年份的增加而下降。

以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的文章类型统计可以得出相关文章类型主要为“Article”文章类型，所占全部发文量的 71.09%。排名第二的为“Meeting Abstract”文章类型，所占全部发文量的 14.67%。排名第三的为“Review”文章类型，所占全部发文量的 4.91%。

以“流感病毒对免疫系统的影响”为主题的文章排名前 20 位通讯作者与第一作者统计可以得出作为通讯作者来自美国的佐治亚大学 Ross TM、来自加拿大圭尔夫大学的 Sharif S 与来自美国佐治亚州立大学 Kang SM 以此主题并列发文量最多，发表文章数量为 14 篇；来自美国疾病控制与预防中心的 Grohskopf LA 排名第二，发文数量为 13 篇；来自美国埃默里大学的 Compans RW 排名第三，发表文章数量为 12 篇。排名前 20 位的第一作者发文量统计发现，Grohskopf LA 作为第一作者发文量位居全球第

一位，发文量为 19 篇。第一作者发文量排名第二的为 Johansson BE，发文量为 15 篇，第一作者发文量排名并列第三位的有 Song JY，Gross PA，Brydak LB 三位作者，发文量均为 12 篇。

从研究热点可以得出，此主题涉及到的关键词包括有关流感病毒类型、有关免疫的反应机制，有关疫苗，有关流感病毒引起的健康效应及人群研究四个方面。

从研究方向可以得出，此主题研究主要集中在“immunology”(免疫学)，共发文 2597 篇；排名第二的是“Virlogy”(病毒学)，共发文 703 篇；排名第三的是“Multidisciplinary Sciences”(多学科科学)，共发文 427 篇。

## 参考文献


[1] 李思琪, 徐赟, 李红, 等. 流感病毒感染人扁桃体类器官的免疫效应[J]. 陆军军医大学学报, 2024, 46(9): 978-987.

[2] Hsieh, W., Chiu, W., Lee, Y. and Ho, Y. (2004) Bibliometric Analysis of Patent Ductus Arteriosus Treatments. *Scientometrics*, **60**, 105-215. https://doi.org/10.1023/b:scie.0000027793.12866.58

[3] Pritchar, A. (1969) Statistical Bibliography or Bibliometrics. *Journal of Documentation*, **25**, 348-349.

[4] Abramo, G., D'Angelo, C.A. and Viel, F. (2011) The Field-Standardized Average Impact of National Research Systems Compared to World Average: The Case of Italy. *Scientometrics*, **88**, 599-615. https://doi.org/10.1007/s11192-011-0406-x

[5] Wang, M., Yu, T. and Ho, Y. (2009) A Bibliometric Analysis of the Performance of Water Research. *Scientometrics*, **84**, 813-820. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0112-0

[6] Niu, B., Wang, H., Loáiciga, H.A., Hong, S. and Shao, W. (2017) Temporal Variations of Groundwater Quality in the Western Jianghan Plain, China. *Science of The Total Environment*, **578**, 542-550. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.225

[7] Liu, X., Zhang, L. and Hong, S. (2011) Global Biodiversity Research during 1900-2009: A Bibliometric Analysis. *Biodiversity and Conservation*, **20**, 807-826. https://doi.org/10.1007/s10531-010-9981-z

[8] Niu, B., Hong, S., Yuan, J., Peng, S., Wang, Z. and Zhang, X. (2013) Global Trends in Sediment-Related Research in Earth Science during 1992-2011: A Bibliometric Analysis. *Scientometrics*, **98**, 511-529. https://doi.org/10.1007/s11192-013-1065-x