航空科学技术
Aeronautical Science & Technology
Apr. 25 2019 Vol. 30 No.04 56-60

基于移动互联的航空科技信息服务平台及其架构研究

曹贺，陈元琳*
中国航空工业发展研究中心，北京 100029

摘 要：本文首先分析、讨论了航空科技信息服务及其发展，然后结合移动互联网及其特性，指出了基于移动互联的科技信息服务模式变化，引出了基于移动互联的航空科技信息服务的全生命周期过程中的新需求。为了满足此类需求，本文提出了一种基于移动互联场景下的航空科技信息服务平台架构，该架构共包括基础设施层、逻辑资源层、信息处理层、信息分发层和展示交互层5个层次。接着，本文结合移动互联场景下的用户特性与需求，详细分析和讨论了每个层次的功能组成和技术特点。最后提出了本平台架构的实现路径，旨在为建设基于移动互联的航空科技信息服务平台提供有益的参考。

关键词：移动互联；航空；科技信息服务；平台架构

中图分类号：G312 **文献标识码**：A DOI：10.19452/j.issn1007-5453.2019.04.010

近年来，随着移动通信技术的快速发展，人类信息交换方式和效率发生了巨大变化。基于移动通信技术的移动互联网的产生和广泛应用，彻底改变了人们的生产和生活，“随时在线”成为了人们的广泛需求。据统计，截至2018年上半年，中国的移动互联网活跃用户已达到11亿，移动应用程序（APP）在线数量为390余万款，人均单日APP使用时长已经接近5h[1,2]。传统互联网纷纷转型与拓展，不断为用户提供基于移动互联场景下的应用服务。而传统的航空科技信息服务在移动互联的大趋势下，同样面临着机遇和挑战。

1 航空科技信息服务及其发展

航空科技信息服务是航空科技工作的重要组成部分，是指通过各种手段为相关人员、组织或机构提供满足其需要的与航空相关的科技信息的一种服务。这种服务的主要特点在于其提供的服务客体是载有航空领域科学技术知识和信息的各类资源。如图1所示，传统的航空科技信息资源多是公开或非公开发表和出版的纸质文献，如图书、期刊、论文、科技报告、专利、标准等[3]。而随着计算机技术的快速发展与广泛应用，以数字化资源为代表的新的资源形态开始产生并逐渐占据主导地位。数字化资源既包括前述纸质文献的数字化版本，也包括本身就以数字方式进行搜集、组织、编排、发布、传送和阅读的其他数字资源。

随着以计算机技术为基础的数字化、信息化水平日益进步与提升，越来越多的航空科技工作者逐渐适应并习惯采用或借助计算机开展科技工作。在这种趋势下，传统的

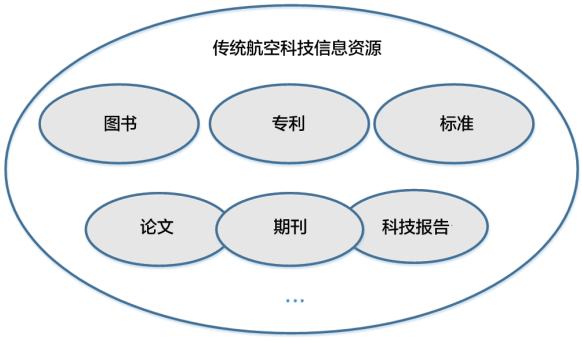

图1 传统的航空科技信息资源组成
Fig. 1 Composition of traditional aviation science and technology information resources

收稿日期：2019-02-13；退修日期：2019-03-15；录用日期：2019-04-05
*通信作者. Tel.：010-57827189 E-mail：hustom@163.com
引用格式：Cao He, Chen Yuanlin. Study of aviation science & technology information service platform and architecture based on mobile internet[J]. Aeronautical Science & Technology, 2019, 30(04): 56-60. 曹贺，陈元琳. 基于移动互联的航空科技信息服务平台及其架构研究[J]. 航空科学技术，2019，30(04)：56-60.

资源收集、筛选、整理、提炼、总结与分析方式似乎已经不能满足航空科技工作者日益增长的科技信息需要，必须进行不断创造与革新。在此背景下，新的馆藏形态不断涌现，如数字图书馆、电子学术资源库、在线学术搜索引擎、科技信息数据中心等。这种新的形态在一定程度上丰富和促进了信息资源的汇聚，提高了科技信息资源的查阅效率，给可供查阅的资源数量带来指数式提升的同时，也在一定程度上给航空科研工作者带来了更大的信息选择成本。特别是在当前移动互联网快速发展的背景之下，如何更有效地结合移动互联网特征和移动用户行为习惯，提供更有针对性、更精准、更受航空科技工作者欢迎的科技信息服务，成为航空科技信息服务创新的关键问题之一。

2 移动互联网特性分析

移动互联网是基于移动通信技术和传统互联网技术融合而产生的一种新的技术应用[4]。与传统互联网相比，移动互联网吸收了移动通信不受空间和时间的限制，可移动、实时性高的特点[5]，形成了以移动设备为终端、以移动网络为媒介、以移动应用为服务的综合互联通信形态。

特别是近年来，随着4G通信技术的出现和应用，凭借着其高速度、高质量、高可靠性的传输特点，极大地促进和带动了智能移动设备终端的高速发展，智能移动终端及其用户呈现井喷的发展态势。依托智能移动终端的移动互联网应用更是日新月异、层出不穷，特别是移动电子商务、移动即时通信、移动手机游戏，以及最近风靡市场的移动社交短视频应用等。这些应用得以快速发展的原因在于，一是以智能手机为代表的移动终端的可随身携带的便利性，适合用户碎片化时间的管理和利用[6]；二是基于移动设备的社交和本地属性满足了人们的生活和心理需求[7]；三是高速、高质量、高可靠性的即时移动互联网接入服务为这类应用提供了关键的基础支撑。基于以上特性，移动终端及应用越来越被人们所习惯和欢迎，很多传统的PC端应用都纷纷涉足或转战移动互联场景，为用户提供更加即时、更加快捷、更加方便的应用服务，科技信息服务应用也不例外。

3 基于移动互联的航空科技信息服务模式

航空科技信息服务的目的就是通过各种手段为相关人员、组织或机构提供航空科技信息服务。随着移动互联网的快速发展和移动互联网用户规模的扩展，基于移动互联网的通用科技信息服务模式不断创新，如清华大学图书馆为移动终端用户提供了手机网页版的数字图书馆服务，供用户查询、预约、阅读图书馆数字资源。中国知网为移动端用户提供了手机知网网页服务，又提供了知网手机APP服务，以方便用户更好、更快捷地随时查询论文、专利或标准等电子资源。针对航空行业，中国航空工业发展研究中心通过航空工业信息网这类面向互联网的方式向航空行业提供航空科技信息服务，还有一些科技信息服务平台通过微信公众号、微信小程序等提供信息查询与获取服务。整体来看，在航空科技信息的获取、组织、内容、使用等全生命周期过程都发生着不同程度的改变。

第一，在航空科技信息的获取上，从单一信息来源向多维信息来源拓展，从信息汇聚向信息聚合扩展。信息获取方式不仅仅局限于以往的人工约稿、投稿的方式，而是引入了类似搜索引擎的机器爬虫方式进行不间断的爬取，并通过相关技术手段进行聚合，这不仅大大拓展了信息获取的渠道和范围，还大大减少了信息的无序性，降低了后期组织处理的难度。

第二，在航空科技信息的组织方面，从人工搜集组织整理向自动化组织整理扩展，将过去主题相似性高的大量离散内容通过协同过滤等算法关联、组织并排序，让用户能够最先看到其关注的信息；基于移动终端用户使用时间碎片化的特点，将过去科技信息中的结论性、推论性以及预测性信息提前，甚至是直接表现在内容标题上，以方便读者在最短的时间内获取关键信息；还基于移动终端不适合搜索的特点，将拉式搜索方式转变为推式推荐方式。

第三，在航空科技信息的内容方面，从传统的专业性、推理性较强的学术性内容，向消息性、结论性、预测性较强的信息性内容扩展，从逻辑性较强的文字性内容向展示性较强的图表、多媒体内容扩展，以便读者在移动互联环境下更好地阅读和理解。

第四，在航空科技信息的使用上，浏览设备从传统位置相对固定的PC端向位置不受约束的移动端扩展，从多入口向统一入口扩展，从相对固定的时间使用向随时使用扩展，从单向传递使用向双向互动反馈扩展；从个人独自使用向社交化的转发分享扩展，从而更加方便科技工作者，特别是具有明显行业特征的科技工作者所在的团队能够同时获取、共享和使用有价值的信息内容。特别是针对航空工业这类保密程度要求较高的军工企业，基于PC端的互联网使用受到很大程度的限制，越来越多的航空科技工作者通过移动端查询、使用科技信息。

航空科技信息服务全生命周期过程的变化既影响着航空科技工作者的信息使用感知，也影响着支撑其技术实现

的平台架构的设计与实现。

4 基于移动互联的航空科技信息服务平台架构

基于上述移动互联的航空科技服务模式的不同特点和要求，结合航空科技信息服务现状，本文提出一种适合移动互联场景的航空科技信息服务平台架构，如图2所示。该平台架构共分为5层，分别为基础设施层、逻辑资源层、信息处理层、信息分发层和展示交互层。

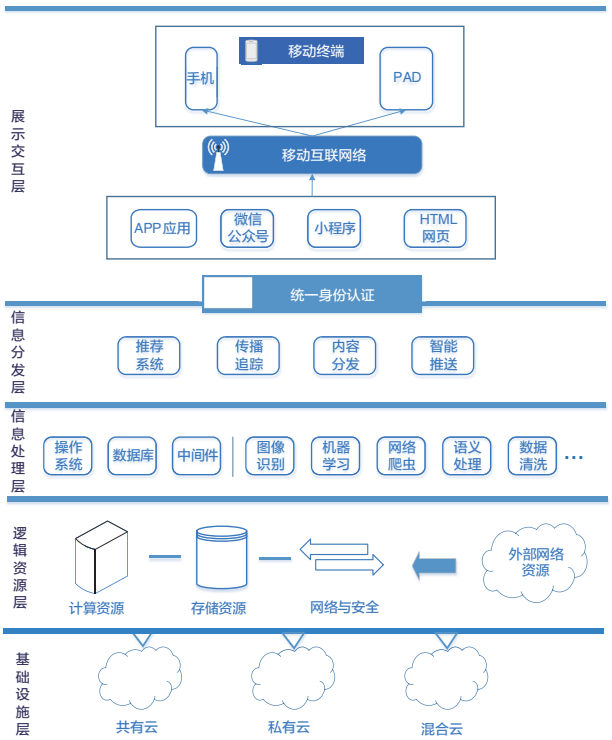

图2 基于移动互联的航空科技信息服务平台架构

Fig. 2 Architecture of aviation science and technology information service platform based on mobile internet

基础设施层是平台架构的最底层，包含最基础的物理网络与通信设备集群，这些设备集群包含不同甚至异构的软硬件设施，经过资源虚化，形成了各类云，云的最大优点在于可以灵活地实现各类资源的按需分配和动态伸缩，还能够保证较高的稳定性和可靠性，且对于上层应用来说，其是透明的，免去了繁杂的底层配置，极大地降低了使用门槛。根据云的所属主体，可以分为共有云、私有云或混合云[9]。

在基础设施层之上，通过逻辑划分，构建不同的逻辑资源空间，形成逻辑资源层，包括计算资源（各类服务器，如应用服务器、数据库服务器、计算服务器等）、存储资源（各类存储空间）、网络与安全资源（网络准入、网络带宽、网络安全防护措施等），还可以通过网络服务接口访问外部公共网络资源。基础设施层和逻辑资源层是整个平台架构的基础和关键部分，直接决定了上层系统和功能能否快速稳定地运行。

信息处理层是在一定的信息处理环境中，通过各种技术手段，获取、处理和存储各类科技信息。由于科技信息种类的多样性和复杂性，为了能更好地面向移动终端用户，必须进行处理、转换和筛选，使之适合终端阅读环境，而为了提高效率，越来越多的计算机自动处理手段应运而生，如图像识别、机器学习、语义处理、数据清洗等智能化自动化技术，同时为了扩充科技信息资源的来源，还通过网络爬虫等技术及时快速地进行信息聚合。

经过处理的信息，虽然适合了终端用户使用和阅读，但并非适用于所有的终端用户。前面已经提到，用户使用移动终端的时间比较零碎且有限，为了能够让用户在移动互联场景下，在最合适的时间获取最符合其需要的科技信息内容，能否做到精准展示或智能推送至关重要。为了实现此项目的，承担分发重任的信息分发层必不可少。在本层中，推荐系统是最核心的部分。推荐系统的基本原理是通过用户自身或其他与之相似的用户的历史行为，分析和预测用户的偏好，进而在信息库中筛选出符合其偏好或与其偏好密切相关的内容，通过内容分发系统分发至响应的用户端[10]。同时，为了增加用户的点击率和浏览时长，还需要借助智能推送系统，把用户在接受这些内容时可能的场景，如地点、时间等因素考虑在内，选择合适的时间，采取合适的方式进行推送。信息分发层的技术间相互作用域配合，并通过不断的监测与反馈，持续进化与改善，以形成最优的整体协同，达到精准服务的目的。

当确定了何时何种场景下向用户提供何种内容之后，下一步就是通过何种方式将这些内容展示给用户。实现这个目的是位于平台架构的最顶层，也就是展示交互层。这一层直接面向最终用户，是与用户接触的窗口，直接决定了前面几层的价值实现。这个窗口的载体是移动终端，目前而言，用户通过移动终端获取信息的具体手段包括APP应用、微信公众号、小程序和HTML网页等。这些手段在便利性、易用性、功能性等方面各有侧重，相互补充。APP应用具有较大的独立性和封闭性，易于实名制，用户进入APP应用使用场景时的目的较明确，较为适合航空这类行业特征清晰、保密要求较高的行业，但打开率受到制约。微信公众

号相对开放，基于微信的移动通信与社交工具的属性，易于打开并使用，但竞品较多，用户选择某一特定公众号服务的场景相对随机，存在一定的偶然性，且每一公众号每天发布的信息有限，容易被最新发布的信息挤占，因此更多面向轻阅读场景。小程序是基于微信开放平台产生的类APP应用，其特征介于APP应用和微信公众号之间，吸取了两者的优点，但由于微信的通信社交属性太强，在一定程度上，社交场景压制了深度阅读场景。手机HTML网页是最传统的网络内容展示方式，是桌面浏览器网页的轻量化版本，其特点是无须专门下载APP应用或微信应用，通过移动终端自带的浏览器即可浏览使用，但由于浏览器本身的通用工具属性较强，也面临打开率或点击率低、登录认证流程复杂等问题，不易于形成专有的品牌场景形象，更不易于连续的持久的科技信息阅览。由此可见，不同的展示手段对于移动互联场景下的科技信息用户而言各有优缺点，这些手段之间并不能完全取代，因此抓住不同手段独特的优点并最大地发挥其价值成为展示交互层最重要的努力方向，也是其持久不变的主题。

上述平台架构作为一种基于移动互联的航空科技信息服务平台架构，具有其通用性和广泛性。在实际平台构建过程中，需要结合特定的信息服务场景进行路径选择，特别是对于具有行业背景的航空科技信息服务平台而言，航空行业基础、行业特征以及行业科技从业者特性都是决定平台能否建成和持久运行的关键因素，在制订和细化建设方案时，都应考虑在内，只有这样才能建立起资源复用利用率高、投入产出比高，具有可操作性强的平台建设方案，这也是接下来需要深入研究与探讨的方向。

5 结束语

本文首先提出了航空科技信息服务及其含义，引出了计算机及移动互联网的发展对航空科技信息服务的影响。然后，分析了移动互联网及其特性，指出了移动互联网得以快速发展的基础原因；结合已有的基于传统互联网的科技信息服务模式变化，详细讨论了基于移动互联的航空科技信息服务的全生命周期过程中的新需求。为了满足基于移动互联的航空科技信息服务新需求，本文提出了一种基于移动互联的航空科技信息服务平台架构，该架构共包括基础设施层、逻辑资源层、信息处理层、信息分发层和展示交互层5个层次。结合移动互联的用户特性与需求，详细分析和讨论了每个层次的功能组成和技术特点。最后讨论了所提出的平台架构的实现路径。

综上，通过本文的研究，可以为基于移动互联的航空科技服务平台构建提供有益的参考和借鉴。未来，我们将基于本项研究的基础，针对航空行业，通过具体建设实践，构建基于移动互联的科技信息服务平台，服务航空行业管理者、从业者和爱好者。

参考文献

[1] QuestMobile移动大数据研究院. QuestMobile中国移动互联网2018年半年报告[EB/OL]. [2018-07-18]. http://www.questmobile.com.cn/research/report-new/33.
QuestMobile Institute of Mobile Big Data. Half-year Report of China Mobile Internet in 2018 [EB/OL]. [2018-07-18]. http://www.questmobile.com.cn/research/report-new/33.(in Chinese)

[2] 中国互联网络信息中心. 中国互联网络发展状况统计报告(第41次)[EB/OL]. [2018-03-05]. http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwxzbg/hlwtjbg/201803/t20180305_70249.htm.
China Internet Network Information Center. Internet Development Statistics Report (the 41st) [EB/OL].[2018-03-05].http://www. cnnic. net. cn / hlwfzyj / hlwxzbg / hlwtjbg / 201803 / t20180305_70249.htm. (in Chinese)

[3] 付芳杰. 大数据环境下企业科技信息服务模式研究[C]//2018年北京科学技术情报学会学术年会, 2018.
Fu Fangjie. Research on enterprise science and technology information service model under big data environment [C]//2018 Annual Conference of Beijing Science and Technology Information Society, 2018. (in Chinese)

[4] 徐景青. 移动通信技术与互联网技术的结合发展[J]. 信息与电脑, 2018(3):152-154.
Xu Jingqing. Development of the combination of mobile communication technology and internet technology [J]. Information and Computer, 2018 (3): 152-154. (in Chinese)

[5] 文军, 张思峰, 李涛柱. 移动互联网技术发展现状与趋势综述[J]. 通信技术, 2014(9):5-12.
Wen Jun, Zhang Sifeng, Li Taozhu. Overview of the development status and trend of mobile Internet technology [J]. Communication Technology, 2014(9):5-12. (in Chinese)

[6] 张磊. 浅谈4G时代移动互联网的发展趋势[J]. 通信世界, 2017(12):128.
Zhang Lei. Talking about the development trend of mobile internet in the era of 4G [J]. Communications World, 2017

(12): 128. (in Chinese)

[7] 彭欢.移动互联网使用与满足研究[D].长沙:湖南师范大学,2012.
Peng Huan. Research on mobile internet use and satisfaction [D]. Changsha: Hunan Normal University, 2012. (in Chinese)

[8] 吴吉义,李文娟,黄剑平,等.移动互联网研究综述[J].中国科学,2015,45(1):45-69.
Wu Jiyi, Li Wenjuan, Huang Jianping,et al. Review of mobile internet research [J]. Chinese Science, 2015, 45 (1): 45-69. (in Chinese)

[9] 胡昌平,万华.云环境下移动数字图书馆跨系统服务平台构建与实现[J].国家图书馆学刊,2013(4):42-50.
Hu Changping, Wan Hua. Construction and implementation of cross-system service platform of mobile digital library in the cloud environment[J]. National Library Journal, 2013(4): 42-50. (in Chinese)

[10] 黄立威,江碧涛,吕守业,等.基于深度学习的推荐系统研究综述[J].计算机学报,2018,41(07):1619-1647.
Huang Liwei, Jiang Bitao, Lv Shouye, et al. A review of recommendation system based on in-depth learning [J]. Journal of Computer Science, 2018,41 (07): 1619-1647. (in Chinese)

作者简介

曹贺(1982—) 男,硕士,工程师。主要研究方向:航空科技信息服务及其平台架构。
Tel: 010-57827189
E-mail: caoheadr@126.com
陈元琳(1989—) 男,博士,工程师。主要研究方向:航空科技信息服务及其平台架构。
Tel: 010-57827189
E-mail: hustom@163.com

Study of Aviation Science & Technology Information Service Platform and Architecture Based on Mobile Internet

Cao He, Chen Yuanlin*

Aviation Industry Development Research Center of China, Beijing 100029, China

Abstract: Firstly, this paper analyzed and discussed the aviation science and technology information service and its development. Then, combining with the characteristics of mobile internet, we pointed out the changes of the mode of aviation science and technology information service based on mobile internet, and discussed in detail the new requirements in the whole life cycle of information service. In order to meet such needs, this paper proposed an architecture of aviation science and technology information service platform based on mobile internet, which included five layers: infrastructure layer, logical resource layer, information processing layer, information distributing layer and display interacting layer. Then, this paper analyzed the functional composition and technical characteristics of each level in detail considering user characteristics and requirements in the mobile internet scenario. Finally, the implementation path of the proposed platform architecture is discussed in order to provide a useful reference for the construction of aviation science and technology information service platform based on mobile internet.

Key Words: mobile internet; aviation; science and technology information service; platform architecture

Received: 2019-02-13; **Revised:** 2019-03-15; **Accepted:** 2019-04-05

***Corresponding author.Tel.:** 010-57827189 **E-mail:** hustom@163.com