

# 封面报道

Cover Story

## 中国机器人 产业发展未来可期

党的二十大报告指出：“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位。”

机器人作为先进制造业的核心技术、满足人民群众日益增长的美好生活需要的重要支撑技术，是中国科技创新的重要方向。

随着国家持续加大基础研究和产业共性研究的支持力度，企业研发投入和市场拓展力度的不断加大，以及数字科技等新兴领域技术与机器人技术的深度融合，中国机器人产业的创新能力将继续提升，逐步缩小与传统机器人强国的差距，甚至在服务机器人、专用机器人等细分领域取得全球领先地位。

为此，《中国信息界》特别策划此期封面报道，力图全景式介绍中国机器人产业的现状及未来趋势，并深入探讨“十五五”时期中国机器人产业的发展路径。

# 我国机器人市场格局及发展建议

文◆本刊记者 语 迟

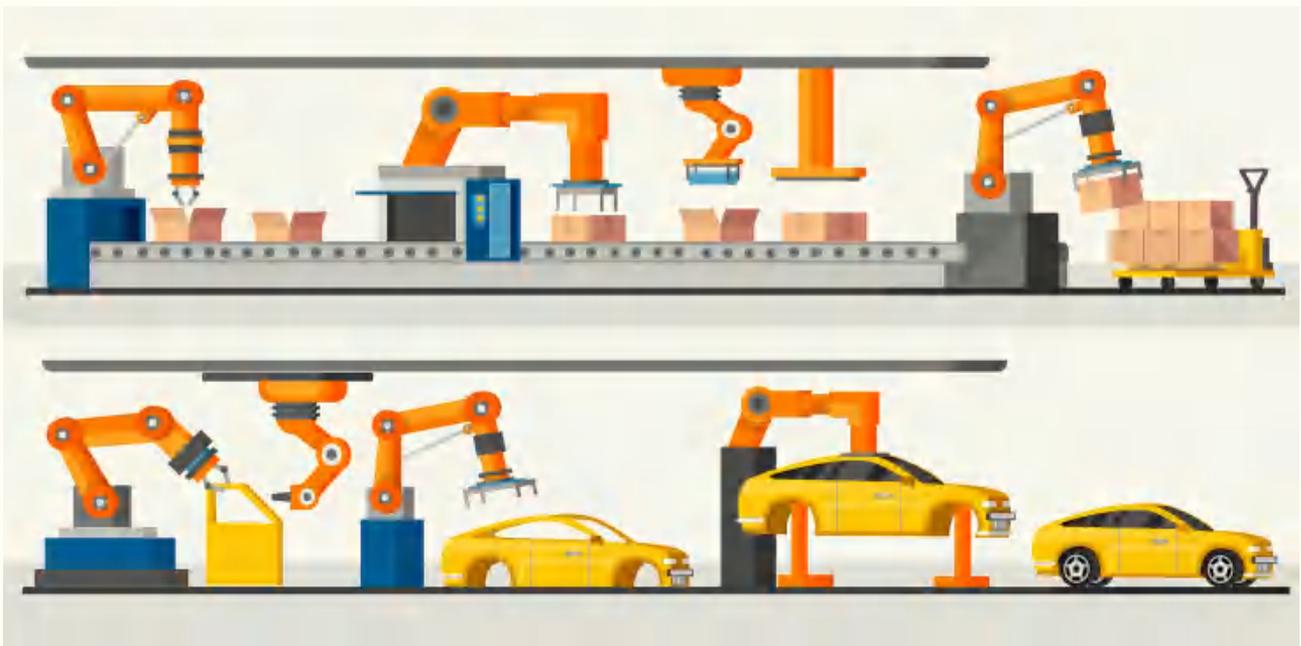
全球机器人产业的发展，最早可追溯至20世纪40年代后期，彼时美国橡树岭国家实验室（Oak Ridge National Laboratory）和美国阿贡国家实验室（Argonne National Laboratory）开始研制遥

控式机械手，用于搬运放射性材料，算起来至今已有七十多年的演变轨迹。当前，机器人已被广泛应用在生产、生活的各个领域，且随着技术创新的不断迭代，机器人产业发展尽显蓬勃之势。

机器人从应用角度分类，国际上大致分为工业机器人和服务机器人。我国将机器人分为工业机器人、服务机器人和特种机器人三类。

## 一、全球机器人产业市场竞争态势

各国加强战略布局。国际金融危机后，世界主要国家高度重视先进制造业的发展，提出一系列振兴制造业、促进制造业回流、发展先进制造业的战略。机器人作为制造业的关键支撑技术和制造业智能化的重要推动力，更是成为各国产业政策关注的焦点。2018年美国国家科学技术委员会发布的《美国先进制造业领导战略》，提出5大领域15项需要开发和掌握的新制造技术，其中就包括先进工业机器人。2022年2月，美国国家科学技术委员会发布新版《关键和新兴技术清单》也包括了自主系统和机器人的内容。欧盟委员会2020年发布的《欧洲工业新战略》将机器人作为对未来欧洲工业具有战略性的关键使能技术。2021



年法国政府投资 8 亿欧元发展机器人产业，其中一半资金用于推动新一代数字技术与机器人的深度融合。机器人是日本“社会 5.0”战略的重要支撑技术，日本政府一直非常重视加强机器人及相关技术和产业的发展，2021 年日本科技政策研究所发布的《2021 科技创新白皮书》提出，到 2050 年，通过人工智能与机器人的共同进化，实现自主学习、行动、与人共生的机器人。

企业加大投资力度。机器人产业的良好前景吸引了大量投资和新市场主体进入。一是传统机器人企业不断向产业链上下游延伸、拓宽产品线、应用新技术和创新商业模式；二是一批新兴机器人企业切入传统机器人企业尚未关注到的细分市场。这些新生力量凭借不同于在位者的技术优势，实现产品、商业模式和应用场景的创新；三是一些科技企业跨界进入机器人领域，例如特斯拉、小米分别发布 Optimus 和 CyberOne 人形机器人，亚马逊收购扫地机器人公司 iRobot，商汤科技推出“元萝卜 SenseRobot”AI 下棋机器人。由于这些科技企业具有很强的数字科技能力特别是人工智能技术，它们的机器人产品也充分利用在人工智能领域的积累，具有更高的智能化水平。

## 二、我国加速出台机器人产业引导政策

中国对机器人产业的支持力度很大，从顶层设计到具体实施，多部门协同推进。

2021 年，工业和信息化部等印发的《“十四五”机器人产业发展规划》，政策措施主要集中在以下五个方面：一是提高产业创新能力；二是夯实产业发展基础；三是增加高端产品供给；四是拓展应用深度广度；五是优化产业组织结构。此外，《规划》还鼓励各地制定针对性政策措施，协调解决机器人产业重大问题，指导企业做好安全管理和技术创新。《规划》加速了我国机器人产业的发展。

2023 年 1 月，工业和信息化部等十七部门印发了《“机器人+”应用行动实施方案》（下称《方案》）。《方案》提出的主要目标中，工业机器人发展目标是：到 2025 年，制造业机器人密度较 2020 年实现翻番，机器

我国机器人行业相关政策

发布时间	发布部门	政策名称	主要内容
2020 年 9 月	国家发展改革委、科技部等部门	《关于扩大战略性新兴产业投资 培育壮大新增长点增长极的指导意见》	重点支持工业机器人、建筑、医疗等特种机器人、高端仪器仪表、轨道交通装备、高档五轴数控机床、节能异步牵引电动机、高端医疗装备和制药装备、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶等高端装备生产，实施智能制造、智能建造试点示范。
2021 年 10 月	中共中央、国务院	《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》	聚焦航空航天、轨道交通、新能源装备、工业机器人、仪器仪表、数控机床、摩托车等领域，培育世界级装备制造产业集群。
2021 年 12 月	工业和信息化部、国家发展和改革委员会等部门	《“十四五”机器人产业发展规划》	重点推进工业机器人、服务机器人、特种机器人重点产品的研制及应用，拓展机器人产品系列，提升性能、质量和安全性，推动产品高端化智能化发展。
2023 年 1 月	工业和信息化部等十七部门	《“机器人+”应用行动实施方案》	推进智能制造示范工厂建设，打造工业机器人典型应用场景。发展基于工业机器人的智能制造系统，助力制造业数字化转型、智能化变革。
2023 年 3 月	国家能源局	《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》	加快智能钻机、机器人、无人机、智能感知系统等智能生产技术装备在石油物探、钻井、场站巡检维护、工程救援等场景的应用，推动生产现场井、站、厂、设备等全过程智能联动与自动优化。
2023 年 9 月	中共中央办公厅、国务院办公厅	《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》	推进矿山信息化、智能化装备和机器人研发及应用。
2023 年 10 月	工业和信息化部	《人形机器人创新发展指导意见》	到 2025 年，人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部件安全有效供给。整机产品达到国际先进水平，并实现批量生产，在特种、制造、民生服务等场景得到示范应用，探索形成有效的治理机制和手段。

人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。

《方案》中强调聚焦十大应用重点领域，包括制造业、农业、建筑、能源、商贸物流领域，以及医疗健康、养老服务、教育、商业社区服务、安全应急和极限环境应用领域。

这些领域中，工业机器人是应用范围最广且规模最大的机器人类型。

以汽车制造领域为例，工业机器人主要用于焊接、冲压、涂装、装配等工艺流程，由于其具有高效、精准、灵活、安全等优点，在很大程度上提高了汽车行业的生产效率和产品质量。除了高质量汽车零部件的生产制造以外，工业机器人在汽车智能制造领域的作用越来越显著，推动了整个汽车工业的转型升级。

在电子生产领域，工业机器人多应用在分拣箱、撕膜系统、激光塑料焊接、高速码垛等环节。电子细分市场上，电子IC、贴片元器件等应用较为广泛，不仅提高了电子组装速度、精度，还大大降低了生产和人力成本。

### 三、我国工业机器人产业迎来市场爆发

我国工业机器人产业发展起步于1970年，大致度过了三个发展阶段：第一阶段为技术探索期（1970—1990年）；第二阶段为产业萌芽期（1990—2009年）；第三阶段为产业发展期（2009年至今）。

经历了30年左右的技术孵

化期，我国工业机器人领域由技术探索延伸至产业落地，迎来市场爆发期。

据中国电子学会发布的《中国机器人产业发展报告（2022年）》数据显示，2021年，全球工业机器人市场规模为175亿美元，在全球机器人产业当中的占比为41%；预计2022—2024年，全球工业机器人市场规模年复合增长率（CAGR）为9%。2021年，我国工业机器人市场规模为75亿美元，在我国机器人产业当中的占比为53%；预计2022至2024年，我国工业机器人市场规模CAGR为15%，市场规模将超过700亿元。

由此可见，我国工业机器人的市场规模CAGR远高于全球。工业和信息化部统计数据显示，目前工业机器人应用覆盖国民经济60个行业大类、168个行业中类，我国连续10年成为全球最大的工业机器人应用国。

我国的机器人产业链已经基本形成，涵盖了从核心零部件到整机制造的各个环节。优质企业主要分布在京津冀、长三角、珠三角地区，这些地区的产业集群效应明显。

从我国工业机器人市场竞争来看，目前我国工业机器人市场主要由瑞士ABB、日本发那科、德国库卡、日本安川电机等外资品牌占据，市场占有率达到70%左右，而我国自主品牌埃斯顿、新时达、汇川技术、埃夫特、新松机器人等企业市占率达到约30%。

### 四、人形机器人市场打开千亿新赛道

随着人工智能、机器人等技术的发展与成熟，人形机器人的智能化水平不断提高，应用场景不断拓展。与此同时，产业资本竞相布局，政策红利逐渐叠加。在这些积极因素的综合作用之下，人形机器人产业有望迎来高速发展。

2023年12月29日，“人形机器人第一股”优必选上市。身高1.7米的工业版人形机器人Walker S手执红锤，与公司创始人一起在港交所敲响开市锣。

2024年3月，华为云与深圳乐聚机器人签署战略合作协议，华为盘古大模型、开源鸿蒙操作系统将与乐聚自研“夸父”机器人本体研发与制造能力优势互补。

4月27日，北京人形机器人创新中心发布通用人形机器人母平台“天工”。可平稳通过斜坡和楼梯，敏捷应对磕绊、踏空等情况，还能以时速6公里稳定奔跑……身高1.63米、体重43公斤的“天工”正式对行业开发者开放。

5月15日，上海人形机器人制造业创新中心发布“OpenLoong”全球首个全尺寸人形机器人开源社区。

赛迪研究院发布的《2024中国人形机器人产业生态发展研究》显示，2023年，我国人形机器人产业进入爆发期，产业规模增长至39.1

亿元，同比增长 85.7%；预计 2024 年、2025 年人形机器人产业将持续高速增长，2026 年中国人形机器人产业规模将突破 200 亿元。据估计，到 2029 年，其规模将达到 750 亿元；而到 2035 年，这个数字将进一步增长到 3000 亿元。

中共中央政治局 7 月 30 日召开会议指出，要培育壮大新兴产业和未来产业。要大力推进高水平科技自立自强，加强关键核心技术攻关，推动传统产业转型升级。当前，江苏、广东、山东、安徽等多地已推出人形机器人发展“路线图”，围绕关键核心技术攻关、产品研发、高水平人才培养、做强终端产品等明确了相关举措。

### 五、我国机器人产业在哪些新兴应用领域展现出巨大潜力？

我国机器人产业在多个新兴应用领域展现出巨大的潜力，特别是在新能源汽车、医疗手术、电力巡检和光伏等领域。这些领域不仅展现了快速发展的趋势，而且随着“机器人+”行动的稳步实施，其应用深度和广度正在不断拓展。

人形机器人作为另一个具有巨大潜力的领域，集成了人工智能、高端制造和新材料等先进技术，有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品。通过自主创新突破实体通用人工智能系统基础理论

与关键技术，将人工智能与人形机器人深度融合，可以进一步推动实体经济各产业的优化升级。

### 六、面对国际竞争，我国机器人产业如何发展核心竞争力？

1、加快技术创新与科研成果转化。近年来，中国在人工智能领域的技术创新与科研成果转化进展加快，无论是算法领先性还是应用场景建设的规模与质量都位居世界前列。这表明通过持续的技术创新和科研成果的转化，可以有效提升中国机器人的国际竞争力。

2、推动高端制造与集成应用。我国机器人全产业链创新发展稳步推进，场景应用不断拓



展，产业综合实力持续提升，核心竞争力逐步增强，在技术创新、高端制造、集成应用中发挥了越来越重要的作用。这意味着通过加强高端制造和集成应用的能力，可以进一步优化产业结构，提高核心竞争力。

3、解决“小、散、弱”问题。尽管中国机器人产业链条已经初步形成，但产业“小、散、弱”的问题依然存在，产业结构、组织结构亟须优化。需要通过政策引导和市场机制，促进企业之间的合作与整合，形成更加集中和高效的产业集群。

4、提升研发能力。通过鼓励和支持产学研用协同，充分利用国家机器人创新中心，紧紧围绕产业链关键环节，开展机器人共性关键技术和前沿技术的研发，可以有效提升整体研发水平。

5、实现核心零部件自给自足。过去十年间，中国工业机器人的四大核心零部件严重依赖进口，但如今国内技术水平和产业化能力大幅提升，许多零部件都实现了100%的自给自足。这表明通过加强核心零部件的自主创新，可以进一步增强中国机器人的国际竞争力。

## 七、发展建议

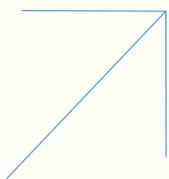
尽管我国机器人产业在国内市场、创新能力、产业规模和国际地位等方面不断提升，但技术水平和产品质量特别是关键基础零部件的稳定性与可靠性以及高速、高精、重载等高端整机产品方面与发达国家尚存差距。我国机器人产业应发挥国内市场规模大、数字经济发达等优势，抓住机器人产业发展机遇，加强科技创新能力，在补齐产业基础短板的同时在新兴领域锻长板，推动机器人产业链现代化水平提升和国际竞争力的提高。

第一，大力增强产业创新能力。依托大学、科研院所、新型研发机构、骨干企业等加强对机器人系统开发、操作系统、轻量化设计、多机器人协作等共性技术的研发，提高减速器、伺服电机、驱动器和控制器等关键零部件的技术水平、质量和稳定性，增强产业基础能力。鼓励关键核心零部件企业、机器人本体及整机企业、一体化解决方案企业针对新市场需求开发新产品、创新商业模式。支持数字科技、新材料、脑科学等机器人互补技术的研发创新，推动机器人领域的伦理道德规范建设，为新一代机器人产品的发展打好基础。

第二，推动产业跨界融合发展。支持机器人研发机构、生产制造企业与数字技术研发机构、数字科技企业开展合作，推进机器人与5G、物联网、人工智能、扩展现实等数字技术深度融合，开发云化和智能化的机器人新产品，提高机器人的感知、认知和协同工作能力。在孵化器加速器建设、融资服务等方面提供支持，鼓励支持机器人领域的科技创新创业，促进具有跨界融合基因、融合数字技术与机器人的科技初创企业发展。积极推动农业、采掘业、制造业等实体经济部门建设产业互联网平台、进行数字化智能化转型，为智能机器人的使用提供市场支撑。

第三，积极拓展新市场新场景。在劳动密集型产业实施“机器换人”行动，支持企业积极应用机器人进行生产设施、设备的技术改造升级。开展工业机器人应用的试点示范，支持工业机器人企业围绕新兴细分行业和新兴场景开发新产品、新模式。鼓励机器人企业围绕家庭、医疗、公共服务等领域快速增长的需求，融合数字技术开发娱乐休闲机器人、养老陪护机器人、手术机器人、人形机器人等新产品。支持产学研用合作，开发深海探测、深空探索、极地科考、国防军工等领域的特种机器人产品，并推动先进技术在工业机器人、服务机器人产业的应用。

第四，加强国际技术和产业合作。推进贸易和投资自由化便利化，积极吸引全球领先机器人企业在中国设立生产基地、研发中心。推动中国机器人研发机构、制造企业和服务企业加强与国外机构在技术研发、标准制定、科技交流等方面的国际合作。支持机器人龙头企业加强在机器人领先国家开展投资，设立海外研发中心。鼓励机器人企业加大海外市场开拓力度，推动工业机器人、服务机器人进入国际市场。■



# “十五五”时期我国机器人产业面临形势和发展路径研究

文◆国家信息中心 王丹丹 关乐宁

“十五五”时期，我国机器人产业既面临全球科技竞争加剧的外部形势，又面临应对“机器人红利”补足“人口红利”的内部需求。与此同时，我国作为世界上最大的机器人市场，拥有深厚的机器人产业基础，在生成式人工智能等新技术加持下，我国机器人产业迎来自立自强、换代跨越的战略机遇期，必须围绕战略需求，抢抓机遇，全力打造全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。

## 一、面临形势

### （一）各国加快机器人战略布局，我国抢占全球竞争制高点迫在眉睫

机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。主要发达国家均将机器人作为抢占科技产业竞争的前沿和焦点，加紧谋划布局。美国提出“国家机器人计划”，旨在建立美国在下一代机器人技术及应用方面的领先地位。欧盟推出投资总额近1亿欧元的“2020地平线”机器人项目，正在制定一项人工智能驱动的机器人战略，以确保欧洲在该领域保持重要地位。日本《机器人新战略》提出“世界机器人创新基地”“世界第一的机器人应用国家”“迈向世界领先的机器人新时代”三大核心目标。面向“十五五”，我国抢占全球机器人国家竞争制高点迫在眉睫，自主品牌自立自强时不我待，抢抓市场空间发展新机遇机不可失。

### （二）我国劳动年龄人口数量减少，成为机器人需求释放的长期驱动因素

2017年开始，我国具有劳动能力的人口每年以数百万的规模缩减。人社部发布的2022年第四季度全国“最缺工”100个职业排行中，有41个属于生产制造及有关人员，快件处理员、装卸搬运工等职业缺工程程度加大。我国正处于并将长期处于老龄化进程中，老龄化时代劳动力比较优势逐渐丧失的情况下，制造业如何获取新的比较优势参与国际竞争成为亟待研究的问题。人口进入下降通道之后，机器人将是未来社会不可或缺的取代人工的生产和服务工具。另一方面，机器人可在照顾老

年人方面发挥重要作用。随着老年人的健康与养老需求加速释放，养老机器人、护理机器人、陪伴机器人等将是未来老龄化社会不可或缺的服务工具，智慧健康养老将成为银发经济的重要业态。

### （三）机器人产业面临快速发展新窗口期，经济新支柱潜力亟待挖掘释放

随着传统支柱行业增速放缓甚至趋于下降，国民经济的稳健增长亟须培育一批产业规模大、成长速度快、带动能力强的新支柱产业。而我国机器人产业拥有深厚的产业基础和蓬勃的发展潜力，并对智能制造等相关行业有显著的拉动作用。2024年上半年，我国工业机器人产量283202台套，同比增长9.6%，工业机器人装机量占全球比重超50%，连续多年稳居全球第一。根据《中国机器人产业发展报告》数据，我国工业机器人市场从2010年便迈入了快速发展期，工业机器人的使用寿命为10年，这意味着目前我国最初上线的机器人已步入升级换代期；与此同时，在《推动大规模设备更新和

消费品以旧换新行动方案》(国发〔2024〕7号)、《关于加力支持大规模设备更新和消费品以旧换新的若干措施》(发改环资〔2024〕1104号)等政策支持下,我国将迎来机器人本土品牌加快崛起、市场潜力加快释放的关键机遇。

(四) 生成式人工智能与机器人的结合,有望开启新一轮生产力加速周期

生成式人工智能(AIGC)的横空出世标志着人工智能向以大模型为特征的通用智能2.0时代迈进,并呈现出更加明显的知识驱动、跨界融合、人机协同、群智开放等技术特征。当前,行业正加速研发机器人模型,贯通感知、认知、记忆、情感、学习推理、规划、行为等环节,构建由多模态感知到行为控制的通用一体化模型。AI技术的不断进步,正在赋予机器以类似人类的具身能力,机器人具备更强的感知、规划、控制和交互能力,可在工业柔性化、复杂性生产上贡献更高的适配度,从而显著提升现有的生产水平和效率,工业机器人迎来下一发展拐点,人形机器人商业化未来可期。

## 二、发展路径

当前,我国的机器人研发与制造企业,仍然依赖外国公司的零件和专有技术,在核心技术自主性、品牌影响力、全球市场占有率等方面与美国、日本等还存在差距。面向“十五五”,需抢抓时间窗口,抓紧弥补不足,推动我国机器人产业高端化智能化发展。

(一) 围绕世界科技前沿,加快关键核心技术协同攻坚。

推进高能级的机器人技术创新平台和创新载体建设,机器人技术国家工程研究中心、深度学习技术及应用国家工程研究中心等已有创新载体紧跟技术变革演进趋势,聚焦国家重大战略任务,加快关键技术突破创新。建设机器人技术应用场景与示范验证平台,促进技术迭代升级。强化企业科技创新主体地位,鼓励企业联合高校院所组建机制灵活、贯通创新链、衔接产业链的新型研发机构,把握科技革命和产业变革趋势,更多地发挥领军企业的研发能力,开展重大技术协同攻关,构建核心技术和产业应用的转化生态。

(二) 围绕产业自立自强,加快打造国内企业“雁阵形”

加快培育具有生态主导力和核心竞争力的机器人领航企业,围绕机器人整机、零部件和系统集成等细分领域,加强专业化、差异化发展,打造一批单项冠军企业。推动产业链上中下游协同创新、大中小企业融通发展。借助我国与“一带一路”及其他地区的经贸合作关系,支持国内机器人企业拓展国际市场,推动形成技术与产品的全球布局,积极参与海外项目、寻求海外贸易渠道,建立具有国际影响力的“中国智造”机器人品牌效应。

(三) 围绕产业转型需求,开展机器人“千行百业”应用

分层次推动应用普及。在汽车、电子、机械、仓储物流等已形成较大规模应用的领域,大力开拓高端应用市场。在矿山、农业、电力、应急、医疗等初步应用和潜在需求较为旺盛的领域,以试点示范加速拓展应用空间。在陶瓷、五金、家具等特定细分场景,打造特色服务品牌,形成专业化、定制化解决方案并复制推广。加强机器人场景供需对接,可梳理应用成效突出、具有较强影响力的典型设备、典型场景等进行宣传推广。

(四) 围绕科技向善理念,在技术和法律层面予以保障。

人工智能技术的突破式发展,赋予了机器人自主规划、决策、行动、执行的能力。机器人将可以替代更多行业的人力,需要制定针对性措施,缓冲其对就业的负面影响;还要充分发挥其对就业的积极带动作用,借助机器人技术在相关领域创造新的就业岗位。对于智能机器人自主决策与运动规划行为,还需从技术层面保障人类可对其进行全过程全周期的干预,确保安全可控,并从法律层面明确界定相关的法理责任,促进创新与防范风险相统一、制度规范与自我约束相结合。■

# 我国工业机器人产业未来发展策略

文◆王昆仑（中国电子学会）

## 一、强链补链，提升关键零部件技术水平

当前，外资巨头有将重心向软件转移的趋势，我国工业机器人企业需要抓住这一窗口期，进一步强化自主运控技术，提升品牌影响力和附加值，继续向产业链中游和上游进行拓展。

在《“十四五”机器人产业发展规划》中提及的目标，也着重强调了工业机器人的发展思路。规划称，到2025年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地；机器人产业营业收入年均增速超过20%；制造业机器人密度实现翻番。到2035年，我国机器人产业综合实力达到国际领先水平，机器人成为经济发展、人民生活、社会治理的重要组成。这些目标主要靠工业机器人等载体来实现。

具体方式上，在自主研发的基础上，配合进行资本并购相应标的等，加快掌握工业机器人的关键零部件和本体的关键技术。

工业机器人的关键零部件，是行业技术壁垒最高的部分，企业需要重点突破相应的关键技术难点，加强减速器、控制器、伺服电机等的技术研发投入，提升技术储备能力。

同时，强化工业机器人产业链与新技术的创新协同，比如5G通信技术、大数据、云计算和AI技术等，用智能化、数字化、融合化等进行赋能，提升工业机器人的技术和服务体验，从而提升工业机器人关键零部件的国产化率，逐步实现全产业链生态的自主可控。

## 二、挖掘需求潜力，扩大市场份额

我国工业机器人产业优势，多集中在产业链的中下游，而需求量大、利润可观的中上游环节，暂时处于追赶的位置，占比上有很大潜力可以挖掘。

2023年，从市场份额上来看，我国工业机器人企业占比节节攀升，这主要源自国内光伏、新能源汽车、储能等产业需求处于爆发期，其中光伏需求最为旺盛。

这对于我国工业机器人的发展来说，是产业升级的窗口期。以日本为例，日本的工业机器人产业进入大发展，是在二战后，制造业复苏的大环境之下实现的，当时日本的汽车、电子机械制造业飞速发展，从而

给工业机器人的发展，提供了肥沃的市场土壤。

日本工业机器人发展路径，也值得研究借鉴。不同于美国、欧洲发达国家，日本针对机器人产业链上、中、下游采取了“各个击破”+“合作协同”模式，该模式深度体现了“术业有专攻”的精髓要义。

日本零部件厂商专攻减速机、控制器等关键零部件的研发生产，本体制造商则专攻本体的研发与制造，系统集成上则注重用户需求和体验，完善流通体系，三者之间既独立又互相协同合作，从而基本实现了上中下游产业链打通，构建了牢固的产业架构，在国际竞争当中长期处于优势地位。

在产业升级和人工代替需求旺盛的背景下，我国工业机器人企业与下游客户进行了深度合作，借鉴日本等发展模式，势必在产业化、规模化上将走得更远。

除了在光伏、新能源汽车、储能等领域，与外资针锋相对抢占市场外，技术壁垒高的大六轴机器人、焊接机器人等，同样有我国相关机器人企业挖掘需求潜力的空间。

国内厂商在攻克该领域关键技术难题之后，通过优化自身产品结构和功能，同时保证质量和性能，尽可能节约客户成本，深入拓展上述领域，逐步实现国产化率的提升和市场份额的扩大，从而形成市场供需的正向循环。

推动产业向前发展，企业间构建良性的“竞合”关系至关重要。产业需求倒逼下，企业更应该理性有序地发展，而非“一窝蜂”式地冲上来，造成大量资源消耗和恶性竞争。

企业在技术研发上应各有侧重。企业应发挥自身优势，分别针对控制器、伺服驱动器、减速器、传感器、末端执行器等关键零部件；机器人本体；系统集成设计制造技术等技术瓶颈，深入其中，各个击破。

同时，上中下游企业间应合作互补，在供需关系上达成长久深度的合作，形成“双赢”模式。

政府在其间也应发挥相应的引导作用。首先，应在顶层设计上，构建好产业发展路线图，从而使产业各方有策可依；其次，构建良好产业环境，协同机器人供需双方的关系，促进机器人创新能力，降低机器人使用成本，提升机器人应用水平；最后，引导诞生一批自主品牌的机器人企业，紧抓一批技术型、带动性强的典型样本，从而推动整个产业良性有序发展。

### 三、拓展创新应用场景

2022年底，ChatGPT横空出世，直接引爆了人工智能技术在2023年的全面爆发，与之相伴

的是，机器人产业链也有望迎来新一波高速发展期。

当前，5G、大数据、云计算和AI技术等集中爆发，人形机器人在这一轮浪潮中脱颖而出。因为其具备将上述技术融汇为一体的核心载体的雏形。

2023年10月20日，工业和信息化部印发《人形机器人创新发展指导意见》，提出到2025年，人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部组件安全有效供给等。

AI大模型被定位为人形机器人的“大脑”，在智力加持下，未来，随着人形机器人的迭代和应用落地，其将融合工业机器人、服务机器人和特种机器人的功能于一身。未来人形机器人的应用场景将非常广泛。从工厂到家庭，从商场到农场，人形机器人的身影将无处不在。

## 四、加强品牌建设，提升品牌影响力

### 1、加强品牌建设

机器人被称之为“制造业皇冠顶端的明珠”，因此，全球各个国家都加入了该领域的竞争之中。我国更是发布诸多扶持政策，各个地方政府也相继推出相应的补贴或财政优惠措施，来推动机器人产业发展。

在此基础上，我国工业机器人企业为了尽快“补课”，走到世界前列，引领行业潮流，更应该注重自身品牌力的塑造。

当前，我国工业机器人企业的品牌力有了很大提升。市场研究机构MIR睿工业发布的《工业机器人一季度监测》数据显示，2023年第一季度，埃斯顿、汇川技术、埃夫特等3家国产厂商，进入全球TOP10行列。

加强品牌影响力和竞争力，还是要建立在掌握工业机器人核心技术的基础之上。由于早年间我国工业机器人多从产业链中下游发力，从而在关键零部件上，与国外有不小差距，这势必影响我国相关企业在世界上的品牌影响力。品牌调性与技术水平相匹配，是营销常识，因此在关键环节拥有核心能力，是品牌重塑的前提。

另外，要保证产品性能和质量稳步提升，用户体验和服务水平也要跟上，如此，客户的信任也会相伴而来，再加上自主品牌力的强力运营，久而久之，品牌影响力和竞争力便可与日俱增。

### 2、扩大品牌影响力

ABB、发那科、库卡、安川电机是全球工业机器人“四大家族”，它们被外界视为高端品牌，拥有很强的品牌影响力。因此，在市场上，它们的产品便有着更高的附加值，更高的利润率，拥有较高的品牌溢价。

如何进行品牌定位，也是加强品牌影响力非常关键的一环。当前，急需打破我国机器人产品多集中在中低端市场的固有印象，而拿下更多头部客户订单，积累知名客户的口碑和信赖，会促使品牌升级之路，更为顺畅。■

(摘编自公众号“机器人技术与应用”)

# 科技创新

## Technical Innovation

习近平总书记在党的二十大报告中强调，完善科技创新体系。坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，加快实现高水平科技自立自强。以国家战略需求为导向，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战。

科技已经成为当今世界发展的核心驱动力，它深刻地影响着人类生活的各个方面，促进了社会进步和经济繁荣。我们身处一个数字化、智能化、信息化的时代，科技已经深入到我们生产生活的方方面面，成为人类生存和发展的必需品。中国高度重视科技创新工作，坚持把创新作为引领发展的第一动力。它不仅可以帮助人们更高效地完成工作任务，更重要的是，它正在推动全球范围内的创新、跨界合作和知识分享，为人类未来的发展探索出一条光明的道路。

# 医院信息平台的 标准化建设路径研究

文◆永康市第一人民医院 余炜钧

## 引言

为了应对传统医疗行业中长期存在的信息共享壁垒，进而提升患者通过互联网就医的便捷性与满意度，医院管理层日益加强对医疗信息管理与共享机制的重视。基于此背景，本文聚焦于设计一套高效的医院信息管理平台，旨在通过系统化的软件架构设计，采用多模块协同策略，科学规划并实现平台的功能模块。经过严格的系统测试验证，该平台不仅成功推动了医疗服务的全面升级与数字化转型，还极大地丰富了传统医疗服务的模式与功能范畴，显著提升了医疗服务效率与质量。

## 1 医院信息平台的设计架构

在信息平台设计过程中，应以临床服务为重心，创建医院信息集成平台。此平台不仅要满足临床业务服务患者的需求，还要提高医疗与运营管理的科学化、现代化水平。为了无缝整合医院内各科室纷繁复杂的应用系统、多样化的数据格式以及内容各异的通信标准，精心设计了一套架

构，旨在满足医疗信息高效交互与广泛共享的需求。系统的架构设计如图1所示。

首先，平台的数据源广泛覆盖医院内部各个系统，通过构建统一的网关机制，不仅实现了数据的汇聚，还促进了不同医疗服务机构间的数据交换与共享。这一过程集成了数据加解密、格式转换、自动收集与高效传输等功能，为医疗服务机构提供了灵活便捷的信息接入服务。其次，在数据整合层面，建立了标准化的数据存储体系，创建了多个专项医疗卫生信息数据库。这些数据涵盖了医疗服务记录、疾病控制信息、妇幼保健数据、儿童保健档案、重大疾病追踪、个人健康档案等多个维度，为医疗决策提供坚实的数据支撑。再次，平台运用了先进的通信交互技术，为外部数据源提供了标准化的通信接口。这一设计有效隔离了通信层与数据层，确保了数据流程的顺畅与安全。最后，在应用服务层面，紧贴新医改的政策导向，精心设计了满足卫生医疗服务、公共卫生健康以及信息全面共享等多元化需求的服务模块，旨在全面提升医疗服务质量与效率，为患者提供更加便捷、高效、安全的医疗服务体验<sup>[1]</sup>。

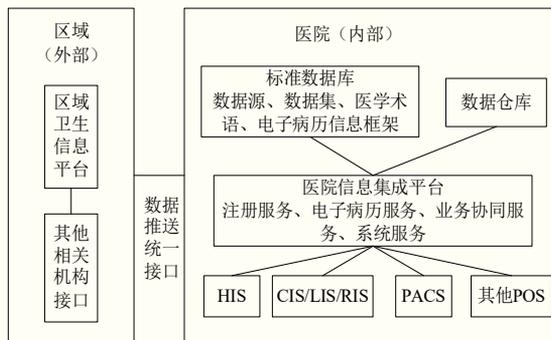


图1 系统的架构设计

## 2 系统功能模块设计

本系统旨在通过远程服务接入计算机桌面，显著节省时间成本，提升工作效率。同时，医护人员能够灵活利用平板电脑、手机等移动设

备，在任意地点快速获取所需信息，实现工作的无缝衔接与高效执行。在系统功能设计过程中，主要模块如下。

### 2.1 远程看病模块

本模块旨在打造便捷高效的远程医疗体验。患者可通过医院软件内置的智能导诊功能，轻松选择合适的医生进行就诊。利用在线诊疗平台与实时视频交流技术，患者能与医生进行直观的疾病沟通。医生则基于患者描述与视频诊断，提供初步的诊断建议并开具电子处方。随后，患者可将处方直接发送至药师端进行审核，审核通过后，患者即可完成在线支付并安排取药，整个流程便捷流畅，极大地提升了就医效率。

### 2.2 医患服务模块

本模块致力于为患者提供全方位、个性化的医疗服务。通过远程医疗协作与互联网门诊等创新模式，系统不仅实现了医患数据的全面互联与共享，还显著提升了医疗健康资源的利用效率。

(1) 患者端。为了方便患者随时掌握个人健康信息，系统提供了移动端的互联网门诊预约与查看就诊信息功能，如检验结果查询等。此外，患者还能通过手机端完成缴费与取药流程，真正实现了就医流程的线上化、便捷化。(2) 医生端。医生端作为连接医患信息的重要桥梁，主要提供医生多点执业管理与患者互动管理等功能。通过这一平台，医生可以更加高效地管理患者信息，进行远程会诊与病情跟踪，促进医患之间的深度沟通与信任建立。(3) 患者服务云平台。将云端服务与移动App、网站等渠道相结合，提供在线检查预约、远程就诊、专家会诊等一系列高质量服务，旨在为患者带来更加舒适、便捷的就医体验。通过不断优化服务流程与提升服务质量，打造一个集智能化、便捷化、高效化于一体的医疗服务平台<sup>[2]</sup>。

### 2.3 医联体服务模块

基于医联体协作网络，设计了协作门诊系统。医护人员通过先进的高清视频连线技术，能够直接对患者进行远程诊疗。对于病情复杂、需要多领域专家会诊的患者，系统支持通过门诊预约模块快速安排与专家的视频交流，确保患者能够及时获得准确的诊断与治疗建议，做出正确诊断，有效提升医疗服务质量和效率。

### 2.4 Web 控制台

Web 控制台作为系统的核心管理界面，集成了丰富的功能，旨在为用户提供高效、便捷的数据与业务管理体验。其主要功能包括以下方面。

(1) 数据访问功能。用户通过直观的界面，利用应用程序接口 (API) 编程技术，轻松实现对数据库的浏览与访问。(2) 数据呈现功能。为了满足用户的个性化需求，Web 控制台提供了灵活的数据呈现方式。用户可以根据自己的需求，浏览相应的界面，系统则智能地展现所需的内容信息，实现用户与系统之间的无缝交互。(3) 数据与业务管理功能。通过集成数据连接访问层面子系统，Web 控制台赋予用户强大的管理能力。用户不仅能够查询平台的安全管理信息，还能实时掌握设备的运行状态等关键数据，为决策提供有力支持。

此外，在技术实现上，Web 控制台采用了超文本标记语言 (HTML)、层叠样式表 (CSS) 和 JavaScript 等主流前端技术，确保了界面的美观与

交互的流畅。在设计过程中，特别注重系统代理中心和处理中心的构建。代理中心由命令管理器、核心管理器和 Service 管理器为核心组件构成，确保了命令与服务的准确执行与高效调度。而处理中心则专注于日志、信息管理、报警信息等数据的存储与接收，通过短信通知、警示音等多种方式，及时响应并处理各类事件，确保系统的稳定运行与高效管理。

### 2.5 安全管理模块

(1) 安全监控功能。首先，在实时监测数据信息状态过程中，管理人员设计网络管理协议，实时监测设备日志数据、运行信息等，并通过饼状图、折线图等方式进行可视化展示。其次，实时监测网络安全设备的运行状态，保障设备运行流畅。(2) 安全事件管理功能。收集安全隐患数据，并进行统一处理和分析，为安全管理提供决策支持。(3) 安全事件响应功能。实现安全隐患应急响应，要求工作人员及时发现存在的安全隐患，解决安全问题。首先，管理人员将隐患信息发送至系统。其次，采用安全任务单的方式派送给维护人员。最后，维护人员接收任务单后，抵达隐患现场，解决安全隐患。(4) 信息安全管理。通过系统平台，及时发布并执行相关安全对策，确保医疗信息安全策略的迅速部署与有效执行。(5) 系统管理功能。实现系统的内部管理，如信息采集调度、权限设置和用户管理等。

### 2.6 认证与授权安全防护机制

(1) 用户身份验证。用户必须通过严格的身份验证流程方能登录平台。通过验证，确保数据

接口的安全性与稳定性。(2) 接口身份认证。在调用平台接口时,应提高系统客户端、服务端的认证信息效率,从而实现用户登录功能以及访问接口授权。(3) 双因素认证。要求用户具备不同的身份认证条件,输入用户名和密码后还要利用手机验证码进行用户信息验证,从而提高系统的安全性(4) 接口熔断保护。部署接口熔断机制是为防止接口因高频次调用而引发的异常或故障,该机制实时监控接口的调用频次,一旦超过预设的异常阈值,将立即触发熔断保护,自动停止系统接口的调用服务,避免影响其他业务系统运行。(5) 白名单访问机制。实行白名单访问机制,如果服务器 IP 在白名单中,那么能够实现接口交互,以此避免其他外联服务器得到接口数据。

### 2.7 信息集中与信息共享

(1) 信息集中化管理。利用此平台可实现医院管理信息的深度集中化,通过全面整合与分析医院各业务领域的的数据资源,不仅能够实现信息资源的集中管理与优化配置,还可以使用户根据自身需求灵活选择所需信息。在信息的软硬件共享层面,要求紧密贴合实际需求,实现与云端的无缝对接,确保数据能够即时上传至云端并随时供用户访问,极大地提升了数据使用的便捷性与效率。(2) 全面信息共享。系统使用新型 IT 技术来满足医疗领域对信息的迫切需求,打造功能强大的医疗卫生服务平台。为了最大化地发挥平台功能,通过持续优化医院业务系统,打破信息

孤岛,实现医疗信息的全面共享。(3) 便捷的信息获取途径。用户通过设计的系统能够随时随地查找所需信息,进一步提升了用户的工作效率与满意度。另外,该系统支持用户随时随地通过 PC 端、客户端或移动端轻松查找所需信息,极大地缩短了信息检索时间,提高了工作效率。

## 3 系统测试

### 3.1 测试对象与环境构建

为全面验证系统设计的功能与性能表现,采用 Python 语言开发了一套系统测试平台,并选定医院信息作为核心测试对象<sup>[1]</sup>。鉴于医院内部结构的复杂性,包括门诊部、住院部以及行政大楼等分布于不同区域的部门,确保各大楼之间通过互联网实现稳定互联。

### 3.2 传输效果评估

总结系统信息与服务器的传输延时情况,分析系统传输效果。测试结果显示,系统信息传输延时存在差异性,且这一差异与传输距离密切相关。值得注意的是,本设计系统展现出了较低的传输延时,充分证明了本系统在信息传输方面的卓越性能与高效性。

### 3.3 处理效果分析

医院信息数据量较大,要求对系统信息查询精度和时间进行分析。在系统测试过程中开展查询测试,对信息查询时间和精度进行统计分析。测试结果表明信息查询精度都在 95% 以上,精准度较高,不仅能够缩短查询时间,还能够提高工作效率。

### 3.4 运行效率优化

针对医院信息量大且分布广泛的特点,要求工作人员对医院中的长短数据进行全面测试,并记录传统最临近节点的数据处理时间与资源消耗情况。随后,对系统开展全过程模拟,将关键安全数据妥善存储于数据库中,有利于提高系统数据验证效率和运行效率。

## 结语

随着医院信息量的增长,传统信息系统难以应对处理需求,因此医院信息标准化成为提升效率的关键。通过构建统一平台,各部门信息子系统实现独立处理与高效传输,并借助互联网技术促进信息共享与流通。该平台显著提升了医院服务质量、运营效率,带来了社会和经济效益。<sup>[2]</sup>

### 参考文献

- [1] 钟瑞颖.临床数据中心的医院信息集成平台设计[J].无线互联科技,2022,19(16):71-73.
- [2] 姜文婷,田威,贾磊.面向多院合并场景的信息系统重构实践[J].中国卫生信息管理杂志,2024,21(1):94-98+104.
- [3] 程雪松,郑雅卿,张琼瑶.基于预加载的医院检查检验结果互认系统设计与实现[J].中国数字医学,2023,18(7):65-68.

# 自动化技术在电力工程中的应用实践解析

文 ◆ 国网武汉东湖新技术开发区供电公司 付雪明

## 引言

近年来，自动化技术的应用在电力工程领域日益广泛，不仅提升了电力系统的运行效率，还提高了系统的稳定性和安全性。本文旨在深入解析自动化技术在电力工程中的应用实践，以期为相关领域的研究与实践提供有益参考。

## 1 自动化技术在电力调度中的应用

电力调度作为电力系统运行中的核心环节，对于确保电网安全、稳定、经济运行具有至关重要的作用。近年来，随着自动化技术的不断发展及其在电力行业的深入应用，电力调度工作实现了从传统的经验型调度向现代智能型调度的转变。本文详细解析了自动化技术在电力调度中的应用，探讨其带来的优势以及未来的发展趋势。

### 1.1 自动化技术在电力调度中的应用

#### 1.1.1 数据采集与实时监控

通过安装传感器和监控设备，自动化技术能够实时监测、采集电网的运行状态和参数，这些数据包括电压、电流、频率、功率因数等，能够为调度人员提供全面的电网运行状态信息。通过对实时数据的采集、分析，可以评估电网整体运行情况，协助调度人员及时发现异常或潜在问题，以便采取相应措施进行处理或进行预防性的维护、优化。

#### 1.1.2 自动化调度系统与自动化控制

自动化调度系统利用先进的计算机技术和通信技术，实现对电网的自动化控制与调度。该系统能够根据实时电网数据和预设的调度策略，自动进行负荷分配、电源调度等操作，确保电网的安全稳定运行。同时，自动化调度系统还能对电网中的故障进行自动识别与隔离，进一步减少故障对电网造成的影响。

自动化技术可以实现对电力设备的自动开关控制、电力负荷的自动调节等功能，有助于减少人为干预，提高电网运行的自动化水平并降低运行风险。

#### 1.1.3 高级应用功能

自动化技术在电力调度中还具有负荷预测、优化调度、自动发电控制等一系列高级应用功能。负荷预测功能可以根据历史数据和实时数

据，预测未来的电力负荷需求，为调度人员提供决策依据。优化调度功能则通过算法优化电源分配和负荷调度，提高电网的运行效率和经济性。自动发电控制功能能够实现对发电机组的自动控制与调节，进而确保电力系统的稳定供电<sup>[1]</sup>。

## 1.2 自动化技术在电力调度中的优势

### 1.2.1 提高调度效率和精度

基于实时采集到的电网运行状态信息数据，通过采用数学模型和优化算法，自动化技术能够实现电网的实时监控和自动化控制。系统还能够自动进行负荷分配、电源调度等操作，减少人工干预和操作的环节，进一步优化调度电网的运行参数和控制策略，提高调度的准确性和效率，避免人为因素的干扰和误差。有助于确保电网的安全运行，降低运行成本，实现电网的经济性和稳定性，提高电力供应的效率与质量。

### 1.2.2 增强电网安全性

自动化技术能够及时发现电网中的异常情况并采取相应处理措施，有效避免事故发生。同时，自动化调度系统能够对电网中的故障进行自动识别和隔离，

【作者简介】付雪明（1998—），女，湖北武汉人，本科，助理工程师，研究方向：电力营销与数字化转型。

减少故障对电网的影响范围和时  
间，提高电网的安全性和可靠性。

### 1.3 未来发展趋势

随着人工智能、大数据等技  
术的不断发展，自动化技术在电  
力调度中的应用将更加广泛和  
深入。

(1) 智能化调度。通过引入  
人工智能算法、机器学习技术，  
电力调度系统将具备更强的自  
我学习和自我优化能力，能够  
实现更加智能化的调度决策。

(2) 大数据分析应用。利用  
大数据技术对电网运行数据进  
行深度挖掘与分析，可以发现  
电网运行中的潜在问题和风  
险，为调度人员提供更加全  
面、准确的信息支持。

(3) 协同化运行。随着分  
布式能源和微电网的不断发  
展，电力调度系统将更加注重  
与各种能源和电网的协同运  
行，以实现更加高效、环保的  
能源利用。

综上所述，自动化技术在电  
力调度中的应用已经取得了显  
著成果，并将在未来继续发挥  
重要作用。同时，应继续加强  
相关技术的研发与应用，不断  
推动电力调度工作的智能化、  
现代化进程<sup>[1]</sup>。

## 2 自动化技术在设备监控与故障诊断中的应用

自动化技术在设备监控与  
故障诊断中的应用已成为现代  
工业生产中不可或缺的一部分。  
在电力工程中，设备的监控与  
故障诊断是保障系统安全稳定  
运行的关键环节。自动化技术  
的广泛应用，一方面通过集成  
传感器技术、远程监控与控制  
、数据分析与诊断等多种自动  
化的技术手段，利用传感器和  
监控设备实时监测设备的运行  
状态和参数，及

时发现异常情况，进而为设备  
的实时监控以及故障诊断提供  
全面、高效、智能化的解决方  
案。另一方面，基于人工智能  
和专家系统的故障诊断技术  
能够对设备的故障进行自动识  
别和定位，为维修人员提供准  
确的故障信息，有助于提高维  
修效率<sup>[3]</sup>。

### 2.1 远程监控与控制技术的应用

通过构建远程监控系统，企  
业可以实时查看设备的运行状  
态、参数信息以及故障报警等。  
不仅可以减少人工巡检的工作  
量，提高监控效率，还能在设  
备发生故障时迅速响应并进  
行远程控制，从而减少故障对  
生产的影响。此外，远程监控  
与控制技术的应用还使设备的  
监控不再受地域限制。

### 2.2 设备故障诊断

自动化技术通过数据分析与  
诊断，实现对设备故障的预测  
和预警。通过对设备产生的数  
据进行深入分析，可以发现设  
备运行中的潜在问题，预测  
设备的寿命和维护需求。这有  
助于企业采取合理的维护措  
施，预防故障发生，提高设备  
的可靠性和可用性。

在故障诊断方面，自动化技  
术结合机器学习等人工智能技  
术，可以实现对故障模式的自  
动识别和分类。另外，通过对  
历史故障数据的学习与分析，  
机器学习模型可以预测故障的  
发生概率和位置，为维修人员  
提供准确的故障信息，进而缩  
短故障排除时间，提高维修效  
率。

### 2.3 设备管理

自动化技术在设备管理方面  
具有重要意义。传统的设备管  
理主要依赖人工巡检和手动操  
作，效率低下且容易出错。而  
自动化技术可以实现设备的远  
程监控与故障诊断，及时发现  
设备的异常状态和故障，提高  
设备的可靠性和使用寿命。此  
外，自动化技术还可以对设备  
的运行数据进行收集、分析，  
为设备的预防性维护和优化运  
行提供有力支持。

综上所述，自动化技术在设  
备监控与故障诊断中的应用，  
实现了设备状态的实时监控、  
远程控制以及智能化诊断，提  
高了设备的运行效率和可靠  
性，降低了维护成本及生产风  
险。随着技术的不断发展，自  
动化技术在设备监控与故障诊  
断领域的应用将更加广泛和深  
入。

## 3 自动化技术在电能质量管理中的应用

电能质量是评价电力系统性  
能的重要指标之一，自动化技  
术在电能质量管理中的应用发  
挥着至关重要的作用，能够确  
保电力系统的稳定、高效运行  
，进而满足用户对高质量电能  
的需求。首先，自动化技术能  
够实时监测电能质量参数（如  
电压、电流、频率等），确保  
电能质量符合标准。其次，自  
动化技术能够对电能质量进行  
优化、调整，通过调整发电机  
的输出电压和频率以及采用无  
功补偿等技术手段，可以提高  
电能质量以满足用户的需求。  
最后，自动化技术还能够对电  
能质量进行统计分析，为电力  
公司的决策提供数据支持。其  
在电能质量管理中的具体应用  
主要体现在以下5个方面。

### 3.1 电能质量监测技术的自动化应用

传统的电能质量监测手段主  
要依赖于人工采集数据，并使  
用专业的测试仪器进行分析。  
这种方法存在数据采集不及时  
、分析结果有限等问

题。而自动化技术能够实现对电力系统各个节点的连续、实时、自动化监测，大幅提高监测的效率和准确性。

传感器是实现电能质量监测的重要组成部分，其能够将电能质量参数转化为电信号，并且通过模数转换器转化为数字信号，为后续的分析和决策提供基础。自动化技术还可以实现对电力系统中各个节点的数据采集，并通过网络传输将数据传送到监测中心，以便对电能质量进行实时分析与处理。

### 3.2 电压波动与暂降控制

自动化技术能够实时监测电力系统的电压波动，通过智能控制算法对电力系统进行调整以稳定电压波动并减少其对设备的影响。对于电压暂降问题，自动化技术则可实时监测并即时调整电力系统的运行状态，防止或减轻电压暂降对设备的损害。

总之，自动化技术在电能质量管理中的应用多种多样，涵盖了电能质量监测、电压稳定性管理、谐波控制以及电压波动与暂降控制等多个关键环节，这些应用不仅提高了电力系统的运行效率与稳定性，还确保了供电质量，进而满足用户对高质量电能的需求<sup>[4]</sup>。随着技术的不断进步，自动化技术在电能质量管理中的应用将会更加广泛和深入。

### 3.3 自动化技术在电能管理方面的作用

通过对电能的实时监测与管理，自动化技术可以实现对电能的精细化管理和节约，评估电能的消耗情况以发现潜在的能源浪费问题，并为电能管理提供决策支持。可根据电力系统的实时运行情况以及负荷需求，智能调整和优化能源分配，以确保电能供应的稳定性、可靠性，同时还能够降低能源浪费和运营成本。此外，它还能及时发现电力系统中的故障及异常情况，进行预警和处理，有助于减少因故障导致的停电时间与能源损失，提高电力系统的可靠性和安全性。通过智能调整并优化设备运行参数，自动化技术进一步降低能耗、提高能效。通过对历史数据、实时数据的分析，它能预测未来的能源需求，为电能管理提供智能化的决策支持。

## 4 自动化技术在电力工程管理中的应用

随着自动化技术在电力工程管理中的广泛应用，它不仅提高了工程管理质量，还为电力工程建设提供了可靠、具体的技术保护。电力工程管理涉及工程项目的规划、设计、施工和运行等多个环节，而自动化技术的应用则在这些环节中发挥了重要作用。

首先，通过建立工程项目管理系统，自动化技术可以实现对项目进度、成本、质量等信息的实时监控和管理。其次，基于计算机仿真和模拟技术，自动化技术可以对工程设计方案进行模拟与优化，提高设计的合理性、可行性。再次，采用自动化施工设备和机器人技术，减少人工操作，提高施工的质量、精度和效率。最后，自动化技术在电力工程管理中的应用还体现在提高工作效率和降低成本方面。自动化技术的应用可以大大减少人工干预及操作的环节，降低人工成本，同时，通过优化资源配置、降低能耗，进而实现成本的降低。

然而，值得注意的是，自动化技术的应用也带来了一些挑战。例如，

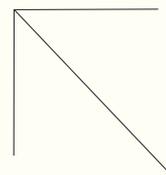
由于技术更新速度快，要求电气工程专业人员不断学习新的技术和知识；自动化系统的安全和可靠性问题也应引起高度重视；人机交互问题也需要得到妥善解决。

## 结语

通过实时监控与数据分析、优化能源分配、故障预警与处理、能效管理与提升以及智能化管理与决策等方面的共同作用，自动化技术提升了电力工程管理的质量和效率，实现了能源的节约和高效利用。展望未来，伴随各项技术的日新月异及其应用领域的不断拓展，自动化技术在电力工程中的应用将更加广泛和深入，并将发挥更为重要的作用，继而为电力行业的可持续发展提供有力支撑。<sup>[5]</sup>

## 引用

- [1] 高焕.在电力工程中电气自动化技术的应用实践分析[J].通信电源技术,2020,37(5):173-174.
- [2] 张吉明.浅析电气工程智能自动化技术在实践中的应用[J].新疆有色金属,2018(2):109-110.
- [3] 翟丽丽,吴孝兵,李华兵,等.电力工程中的电力自动化技术及应用实践研究论述[J].电子世界,2017(13):88-88.
- [4] 张萍.电力自动化技术在电力工程中的实践应用探究[J].居业,2018(2):100+102.



# 基于智能感知技术的电网电气自动化系统设计

文◆镇江市高等专科学校 居玮

## 引言

传统的电气自动化系统难以适应日益复杂的电网环境，亟须引入先进的信息通信技术与人工智能方法<sup>[1]</sup>。本文旨在设计一种基于智能感知技术的电网电气自动化系统，引入高精度传感器和先进的数据分析算法，构建包括智能数据采集、数据分析处理、智能决策支持和自动控制执行四大模块的系统架构。实验结果表明，该系统在负荷预测精度、故障检测率、电压合格率和系统响应时间等方面均优于传统自动化系统，其中负荷预测精度提升 49.5%，系统响应时间缩短 57.2%，研究成果为提高电网智能化水平提供了新思路。

## 1 智能感知技术的基本原理与优势

智能感知技术是电网电气自动化系统的核心，其基本原理是利用各类传感器对电力设备及其运行环境进行实时感知与测量，获取电压、电流、温度等多源异构数据，并通过数据融合与智能分析，实现对电网状态的全面感知与认知。以微相位测量装置（ $\mu$ PMU）为例，其采样频率可达 512Hz ~ 1024Hz，相角测量

精度优于 0.01°，能够捕捉电网的瞬时动态特征，为电力系统的实时监测与控制提供高质量的数据支撑<sup>[2]</sup>。智能感知技术的优势在于突破了传统电气量测量的局限性，通过在线监测、状态估计等技术，实现了对电网从宏观到微观、从静态到动态的全景式感知<sup>[3]</sup>。

## 2 基于智能感知技术的电网电气自动化系统设计

### 2.1 系统架构设计

本系统以智能感知技术为基础，系统基本架构与工作流程如图 1 所示。智能数据采集模块通过传感器实时采集电网数据，经预处理和滤波后，按 IEC 61850 标准封装为 GOOSE 报文发送至数据分析与处理模块。该模块解析报文，进行数据清洗和特征提取，利用机器学习算法进行负荷预测等分析。

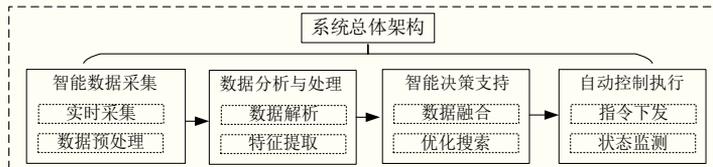


图 1 系统基本架构与工作流程

### 2.2 系统功能模块设计

#### 2.2.1 智能数据采集模块

智能数据采集模块是本系统的数据来源，位于系统的前端，其主要功能是通过各类传感器实时采集电网设备及其运行环境的多源异构数据。该模块采用了基于 ARM Cortex-M7 内核的 STM32H743 微控制器作为主控芯片，搭配高精度的电流互感器 CT-T10、电压互感器 VT-T25 以及温湿度传感器 SHT35 等，组成了一套完整的数据采集硬件系统<sup>[4]</sup>。数据采集过程中，各传感器以 250kHz 的采样频率对电力参数进行采样，获得的原始数据通过 RS-485 总线传输至主控芯片。微控制器接收到数据后，首先对数据进行预处理，包括数据格式转换、时间戳对齐等。然后通过 FIR 滤波器对数据进行去噪，滤除高频干扰和随机噪声。滤波后的数据按照 IEC 61850 标准封装为 GOOSE 报文，通过以太网接口发送至数据分析与处理模块。同时，为了确保数据传输的可靠性，采集模块引入了基于循环冗余校验（CRC）的数据校验机制，在数据发送前对报

【作者简介】居玮（1982—），女，江苏泰兴人，本科，讲师，研究方向：电气自动化。

文进行 CRC 计算，接收端通过比对 CRC 值来判断数据是否出现错误，如果校验失败则请求重传，从而提高数据传输的正确性。

### 2.2.2 数据分析与处理模块

数据分析与处理模块负责对采集到的海量数据进行智能分析与挖掘。该模块基于高性能计算平台实现，采用了 Intel Xeon Gold 6148 处理器和 NVIDIA Tesla V100 显卡，搭配 256GB 内存和 10TB 固态硬盘，具备强大的计算和存储能力。模块接收来自数据采集模块的 GOOSE 报文后，首先对报文进行解析，提取出各类电力参数，如电压、电流、功率等。其次，通过数据清洗和归一化处理，将数据转换为适合分析的格式。最后，在数据预处理完成后，模块采用多种机器学习算法，如支持向量机、随机森林等，对数据进行特征提取和模式识别。以电力负荷预测为例，通过对历史负荷数据、天气数据等的分析，构建负荷预测模型，预测未来一段时间内的电力需求。预测模型的数学表达式如式 (1) 所示。

$$\hat{L}(t) = \sum_{i=1}^n \alpha_i L(t-i) + \sum_{j=1}^m \beta_j W_j(t) + \gamma \quad (1)$$

式 (1) 中， $\hat{L}(t)$  表示  $t$  时刻的预测负荷， $L(t-i)$  为  $t-i$  时刻的历史负荷， $W_j(t)$  为  $t$  时刻的第  $j$  个天气特征（如温度  $^{\circ}\text{C}$ 、湿度 % 等）， $\alpha_i$ 、 $\beta_j$  和  $\gamma$  为模型参数。通过大量历史数据训练，得到最优的模型参数，从而实现对未来负荷的精准预测。数据分析与处理模块还可应用于故障诊断、设备健康状态评估等场景，通过机器学习算法的训练，构建相应的诊断和预测模型。

### 2.2.3 智能决策支持模块

智能决策支持模块位于系统的上层，基于数据分析与处理模块的输出结果，为电网调度与控制提供最优决策方案<sup>[5]</sup>。该模块采用基于 RISC-V 架构的高性能处理器，如 SiFive U74，主频可达 1.5GHz，配合 8GB LPDDR4 内存和 256GB eMMC 存储，满足实时决策的高性能需求。决策支持模块接收来自数据分析模块的预测结果后，首先进行数据融合，综合考虑负荷预测、新能源出力预测、设备状态等多源信息，构建全局优化模型。其次，采用启发式优化算法，如遗传算法 (GA)、粒子群优化 (PSO) 等，搜索最优的决策方案。以电网经济调度为例，目标函数如式 (2) 所示。

$$\min F = \sum_{i=1}^n C_i(P_i) + \lambda \sum_{i=1}^n E_i(P_i) \quad (2)$$

式 (2) 中， $F$  为总成本， $C_i(P_i)$  为第  $i$  台发电机组的燃料成本， $P_i$  为第  $i$  台发电机组的出力， $E_i(P_i)$  为第  $i$  台发电机组的污染物排放量， $\lambda$  为污染物排放惩罚系数。通过优化算法的迭代搜索，找到满足各类约束条件（如负荷平衡、备用容量等）的最优机组出力组合，实现发电成本和污染物排放的最小化。决策支持模块生成的优化调度指令通过标准化接口下发至自动控制执行模块，指导电网的实时操作。同时，该模块还具备人机交互功能，通过可视化界面向调度员展示优化结果及关键支撑数据，并支持调度员的人工干预和决策修正。

### 2.2.4 自动控制执行模块

自动控制执行模块位于系统的底层，直接与电网设备进行交互，根

据智能决策支持模块的调控指令，实现对电网的自动控制。该模块采用基于 PLC 的控制器，如西门子 S7-1500 系列，具备高可靠性和实时性，可满足电力系统的苛刻要求。控制器通过标准工业以太网协议，如 PROFINET，与智能决策支持模块进行通信，接收优化调度指令。同时，控制器通过现场总线，如 PROFIBUS，与智能电子设备连接，采集设备的实时状态数据，并下发控制命令。当接收到调度指令后，控制器首先对指令进行合法性检查，验证其是否满足设备运行约束。然后，控制器基于专家系统的规则库，将高层调度指令解析为设备级的控制命令，如断路器合闸 / 分闸、调压变压器分接头调节等。控制命令下发过程中，采用基于时间同步的精确控制技术，确保各设备的协调一致性。例如，对于母线电压调节，可采用式 (3) 所示的控制律。

$$V_i(t) = V_i(t-1) + \sum_{j=1}^n K_{ij} [V_j^*(t) - V_j(t)] \quad (3)$$

其中， $V_i(t)$  为  $t$  时刻第  $i$  条母线的电压， $V_i(t-1)$  为  $t-1$  时刻第  $i$  条母线的电压， $V_j^*(t)$  为  $t$  时刻第  $j$  台调压设备的电压参考值， $V_j(t)$  为  $t$  时刻第  $j$  台调压设备的实际电压， $K_{ij}$  为第  $j$  台调压设备对第  $i$  条母线电压的影响系数。通过实时测量各母线电压和调压设备状态，动态计算调压命令，实现母线电压的精准控制。自动控制执行模块同时具备执行状态监测和异常处理功能，通过实时采集设备状态，监测控制过程的执行效果。一旦发现异常情况，及时采取措施，确保电网的安全稳定运行。

### 3 系统实验研究

#### 3.1 实验方案

为验证所设计系统的性能,本研究在某 500kV 变电站开展了为期 6 个月的实地测试。实验采用 STM32H743 微控制器作为数据采集核心,配套 CT-T10 电流互感器(精度 0.2 级)和 VT-T25 电压互感器(精度 0.5 级)采集电气量,采样频率设置为 10kHz。数据分析模块部署于 Intel Xeon Gold 6148 处理器(20 核, 2.4GHz)和 NVIDIA Tesla V100 GPU 的高性能服务器上。实验评价指标包括负荷预测精度(MAPE)、故障检测率、电压合格率和系统响应时间。具体实施流程如下。(1)系统部署与调试(2周)。(2)数据采集与预处理(16周)。(3)算法训练与优化(4周)。(4)系统性能测试(4周)。其中,负荷预测采用 LSTM 神经网络,输入特征包括历史负荷、温度(范围  $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ )、湿度(范围 20% ~ 95%)等 22 个变量。故障检测基于改进的卷积神经网络,输入为电压电流波形(2048 点/周波)。电压调控采用模糊 PID 算法,控制周期为 100ms。系统响应时间测试采用阶跃负荷变化(0 ~ 100MW, 100ms 斜坡)激励。

#### 3.2 实验结果分析

系统在不同负荷水平下的性能指标如表 1 所示,本系统与传统自动化系统性能对比如表 2 所示。表 1 呈现了系统在不同负荷水平下的性能指标,表 2 展示了与传统自动化系统的对比结果。

分析表 1 数据可知,随负荷水平增加,系统各项性能指标略有下降,但仍保持高水平。采用多元线性回归分析负荷水平与性

表 1 系统在不同负荷水平下的性能指标

负荷水平 (MW)	负荷预测精度 MAPE (%)	故障检测率 (%)	电压合格率 (%)	系统响应时间 (ms)
0 ~ 200	1.23±0.15	98.7±0.5	99.8±0.1	85±5
200 ~ 400	1.45±0.18	97.9±0.6	99.5±0.2	92±6
400 ~ 600	1.68±0.22	97.2±0.7	99.1±0.3	98±7

表 2 本系统与传统自动化系统性能对比

性能指标	本系统	传统系统	提升幅度 (%)
负荷预测精度 MAPE (%)	1.45±0.18	2.87±0.35	49.5
故障检测率 (%)	97.9±0.6	92.3±1.2	6.1
电压合格率 (%)	99.5±0.2	97.8±0.5	1.7
系统响应时间 (ms)	92±6	215±15	57.2

能指标的关系,得到回归方程如式(4)所示。

$$Y=1.15+0.0009X(R^2=0.9873, p<0.001) \quad (4)$$

式(4)中,  $Y$  为负荷预测 MAPE,  $X$  为负荷水平。这表明负荷水平每增加 100MW, MAPE 平均增加 0.09 个百分点,呈显著正相关。对故障检测率进行 Logistic 回归分析,得到模型如式(5)所示。

$$\ln[p/(1-p)]=4.56-0.0015X(p<0.01) \quad (5)$$

式(5)表明负荷增加对故障检测的影响呈非线性递减趋势。

通过表 2 的对比结果,应用配对  $t$  检验分析本系统相对传统系统的性能提升,结果显示在所有指标上均达到显著性水平( $t=12.37, d_f=3, p<0.001$ )。特别是在负荷预测精度和系统响应时间上,分别提升了 49.5% 和 57.2%,充分体现了智能感知技术的优势。

### 结语

本文设计的基于智能感知技术的电网电气自动化系统,通过多源异构数据的智能采集与分析,实现了电网运行状态的全面感知与智能决策。系统在负荷预测、故障检测、电压调控等方面均表现出显著优势,为构建智能电网提供了有效的解决方案。未来工作将聚焦于进一步提高系统的泛化能力和鲁棒性,探索将深度强化学习等前沿人工智能技术应用于电网调度优化,以应对新能源大规模接入带来的挑战,推动电力系统向更高水平的智能化迈进。

### 引用

- 刘祥振,马超.电网电气自动化中的智能感知与大数据分析技术研究[J].电器工业,2024(6):71-74.
- 王继业,蒲天骄,仝杰,等.能源互联网智能感知技术框架与应用布局[J].电力信息与通信技术,2020,18(4):1-14.
- 李琳,王逸兮,梁懿,等.电力物联网在线监测设备系统研究[J].微型电脑应用,2019,35(12):100-102.
- 汤晓君,丁卫东,吕洪宇,等.智能电网智能感知技术的研究现状与挑战[J].广东电力,2021,34(3):1-11.
- 张建玉.智能化技术特点及在电气工程自动化控制中的应用[J].造纸技术与应用,2023,51(2):42-44.

# 基于自动化技术的 程序账号密码管理系统设计与实现

文◆中国移动通信集团广东有限公司 匡 蕾

## 引言

基于自动化技术的程序账号密码管理系统是一种旨在提高安全性和便利性的解决方案。通过该系统，用户可以安全地存储和管理各种账号和密码信息，避免使用弱密码或重复密码的风险。该系统通常包括加密存储、自动生成强密码、定期更改密码、多因素身份验证等功能，以确保用户数据的安全性。通过自动化技术，用户可以轻松访问其账号信息，同时系统可以自动检测和应对潜在的安全威胁，提高整体安全性。设计和实现系统时应考虑用户友好性、数据加密、安全性措施等方面因素，以提供全面且可靠的账号密码管理解决方案。

## 1 研究概述

### 1.1 研究背景

自动化技术在安全领域的应用日益广泛，如自动化密码生成、定期密码更改提醒、多因素身份验证等功能，有利于增强账号密码管理系统的安全性。引入自动化技术后，用户可以更轻松地管理账号信息，及时检测和应对潜在的安全威胁。此外，相关研究表明，基于自动化技术的程序账号密码管理系统在提高用户安全性的同时，还能提升用户体验和操作效率。因此，基于自动化技术的程序账号密码管理系统研究具有重要的现实意义和应用前景。

### 1.2 研究目的

本文研究目的旨在探讨基于自动化技术的程序账号密码管理系统的设计与实现，以解决当前密码管理面临的挑战并提高用户的安全性和便利性。通过研究用户在密码管理中常见的不良习惯和安全风险，如使用弱密码、重复密码等，深入了解当前密码管理的挑战和需求。研究自动化技术在密码生成、存储、更新等方面的应用，探讨如何利用自动化技术提高密码管理系统的安全性和效率，设计和实现基于自动化技术的程序账号密码管理系统，对基于自动化技术的程序账号密码管理系统进行性能评估和用户体验测试，验证系统的安全性、可靠性和用户友好性，为实际应用提供参考。

### 1.3 研究意义

首先，系统可以帮助用户更好地管理其账号和密码信息，避免使用弱密码或重复密码，从而提升用户的账号安全性，减少被盗号风险。其次，通过自动化技术，用户可以轻松生成强密码、定期更改密码、自动填充登录信息等，简化了用户的密码管理流程，提高了操作效率。再次，基于自动化技术的程序账号密码管理系统能够及时检测和应对潜在的安全威胁，如密码泄露、恶意登录等，有效保护用户的账号信息和隐私。此外，系统有助于提高用户对信息安全的重视度，引导用户养成良好的密码管理习惯，从而在个人和组织层面促进信息安全文化建设。最后，通过研究基于自动化技术的程序账号密码管理系统，可以促进自动化技术在安全领域的应用和发展，探索更多智能化、高效化的安全解决方案，推动技术的不断进步<sup>[1]</sup>。

## 2 相关技术介绍

### 2.1 自动化技术概述

自动化技术在程序账号密码管理系统设计与实现中扮演着关键角色。自动化技术利用计算机

【作者简介】匡蕾（1988—），女，江西吉安人，硕士研究生，中级工程师，研究方向：网络与信息安全、数据安全。

程序和算法来执行特定任务，减少人工干预，提高效率和准确性。首先，在账号密码管理系统中，自动化技术可以生成复杂、随机且安全的密码，避免用户使用弱密码。通过密码生成算法，系统可以根据一定规则自动生成符合安全标准的密码，提高账号的安全性。其次，自动化技术可以加密存储用户的密码信息，确保用户数据的安全性。通过加密算法和安全存储机制，系统可以保护用户密码不被恶意获取。再次，自动化技术可以提醒用户定期更改密码，避免长时间使用同一密码带来的风险。系统可以设置密码更改策略，并自动发送提醒通知，帮助用户保持密码更新。由于可以实现多因素身份验证，通过自动化程序，系统可以结合密码、短信验证码、指纹识别等多种验证方式，确保用户身份的真实性。最后，自动化技术可以检测异常登录行为，及时发现并应对潜在的安全威胁。系统可以通过自动化算法分析用户登录模式，识别异常行为并触发相应的安全措施<sup>[2]</sup>。

## 2.2 程序账号密码管理系统概述

基于自动化技术的程序账号密码管理系统旨在提供一种安全、高效的解决方案，帮助用户管理其账号和密码信息。该系统主要包括密码生成、密码存储、定期密码更改、多因素身份验证

和异常检测等功能，可以提供全面的账号密码管理解决方案，保障用户的账号安全，简化密码管理流程，提升用户体验。

## 3 系统设计

### 3.1 系统需求分析

在设计基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，系统设计应从系统需求分析出发，确保系统满足用户的功能需求和安全要求。一是功能需求分析，应设计密码生成算法，确保生成的密码复杂、随机且安全。二是安全性需求分析，通过数据加密和权限控制，防止暴力破解，实现安全存储。三是用户体验需求分析，应设计直观友好的用户界面，方便用户操作和管理账号密码信息。四是可扩展性需求分析，应采用模块化设计，便于系统功能的扩展和维护。

### 3.2 系统架构设计

在设计基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，系统架构设计至关重要。首先，分层架构涉及表示层、应用层、数据层。模块化设计包含密码生成模块、密码存储模块、定期更改模块、身份验证模块和异常检测模块，负责检测异常登录行为，及时应对安全威胁。其次，通过安全性设计，确保用户密码信息在传输和存储过程中进行加密处理。最后，应注意性能优化，采取缓存机制和负载均衡，确保基于自动化技术的程序账号密码管理系统具有清晰的结构、模块化的设计、安全可靠的功能和良好的扩展性，为用户提供安全、高效的账号密码管理体验<sup>[3]</sup>。

### 3.3 数据库设计

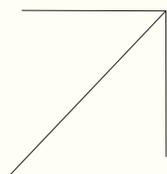
在设计基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，用户表应包含用户 ID、用户名、加密后的密码、电子邮件等字段。用户表用于存储用户的基本信息。密码历史表则包含用户 ID、密码、创建时间等字段，用于记录用户的密码历史，便于定期更改密码和密码策略的管理。密码策略表则包含密码强度要求、定期更改提醒设置等字段。数据库运营密码管理示例如表 1 所示，某数据库运营密码在实际应用中根据用户的使用数据进行应用管理。日志表用于记录用户的操作日志，包括密码更改记录、异常登录记录等。此外，安全性表、权限表、数据库关系和数据加密等都应纳入数据库设计，确保基于自动化技术的程序账号密码管理系统具有合理的数据结构、良好的数据关系、安全可靠的数据存储机制，为用户提供安全、高效的账号密码管理服务。

表 1 数据库运营密码管理示例

运维账号	运维账号	数据库账号	数据库账号密码	是否启用
张三	zhangsan1234	sys	sys@1234	是
	zhangsan1234	crm	crm#1234	是
李四	li1234	sys	sys@1234	否
	li1234	crm	crm#1234	是

### 3.4 用户界面设计

用户界面设计直接影响用户体验和系统易用性。一方面，应进行清晰布局，确保用户能够快速找到所需功能。同时将不同功能模块分组，避免界面混乱，提高用户操作效率。在具体操作中应提供直观的操作界面，让用户能够轻松理解系统功能和操作流程。注意提供密码生成按



钮，让用户可以一键生成复杂、安全的密码。此外，应注意密码存储和管理，进行定期更改提醒，提供多因素身份验证设置界面，让用户可以方便地配置和管理多种身份验证方式。不仅如此，还要提供异常登录检测和报警界面，让用户可以查看和处理异常登录事件，积极关注用户体验，确保系统界面简洁、直观、易操作。

## 4 系统实现

### 4.1 开发环境选择

在实现基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，首先要选择适合系统需求的编程语言，如 Python、Java 或 JavaScript 等，以实现系统的逻辑功能和算法。其次，根据所选编程语言，应选择合适的开发框架，如 Django、Spring Boot 或 Node.js 等，加快系统开发速度。再次，应选择适合系统需求的数据库系统和前端技术，如 MySQL、MongoDB 或 SQLite 等，用于存储用户账号密码信息和系统数据。此外，选择合适的团队通过开发和调试的集成开发环境，如 PyCharm、Eclipse 或 Visual Studio Code 等，或使用版本控制工具（如 Git），确保团队协作和代码管理的效率。

### 4.2 系统功能实现

第一，设计密码生成算法，确保生成的密码复杂、随机且安全，同时设计安全的加密存储机制，保护用户密码信息不被泄露。第二，实现定期更改提醒功能，设置定时任务提醒用户定期更改密码，增强账号安全性。第三，设计集成多种身份验证方式，如 OTP、生物识别等，提高账号安全性。第四，设计异常检测算法，实现异常登录检测功能并且提供异常登录报警界面，让用户了解并处理异常情况。

### 4.3 测试与调试

首先，编写单元测试用例，测试系统中各个模块的功能是否按预期工作。同时，测试系统各个模块之间的集成情况，确保模块之间的通信和数据流正常。其次，采取模拟用户操作场景，测试系统整体的功能和交互流程，确保密码生成、存储、更新、定期更改提醒、多因素身份验证、异常检测等功能正确性和稳定性。再次，测试系统在压力下的性能表现，包括响应时间、并发用户数等指标。此外，进行安全性测试，包括密码存储的加密性、多因素身份验证的有效性等。最后，设置持续集成流程，确保代码变更能够自动构建、测试和部署。

## 5 系统评估

### 5.1 功能测试

(1) 目的。验证系统功能是否按照需求规格书中的要求正常运行。(2) 方法。执行单元测试、集成测试和功能测试用例，覆盖系统的各项功能，包括密码生成、存储、更新、定期更改提醒、多因素身份验证、异常检测等功能。

### 5.2 性能测试

(1) 评估标准。系统是否能够正确生成安全密码、安全存储密码、定期提醒密码更改、有效实施多因素身份验证以及及时检测和应对异常登录行为。(2) 目的。评估系统在压力下的性能表现，包括响应时间、

并发用户数等指标。(3) 方法。模拟用户高负载操作场景，测试系统的性能表现。(4) 评估标准。系统在高负载情况下的响应时间是否符合预期、系统能否处理并发用户数等性能指标。

### 5.3 安全性评估

(1) 目的。评估系统的安全性，确保用户数据和密码信息得到充分保护。(2) 方法。进行安全性测试，包括密码存储的加密性、多因素身份验证的有效性等，检测系统是否容易受到常见的安全攻击。

## 结语

基于自动化技术的程序账号密码管理系统在设计与实现过程中，通过功能测试、性能测试和安全性评估等多方面的系统评估，确保系统功能完整、性能优良、安全可靠。系统能够生成安全密码、安全存储用户信息、定期提醒密码更改、多因素身份验证以及及时检测异常行为，为用户提供便捷、安全的账号密码管理服务。未来，随着人们对数据安全的重视和自动化技术的不断进步，基于自动化技术的程序账号密码管理系统有着广阔的发展前景，系统可以进一步提升用户体验和安全性。■

## 引用

- [1] 柯圣.基于Java的在线考试系统的研究与设计[J].电脑知识与技术:学术版,2023,19(13):52-54.
- [2] 王瑶华,喻妍,张慧珊.高校毕业实习管理信息系统的设计与实现[J].办公自动化,2023,28(21):54-57.
- [3] 陈学伟,王伟,田新成,等.基于AI技术的电力生产管理自动化系统研究[J].电工技术,2022(16):24-26+29.

# AI 入井智能检身系统研发

文 ◆ 陕西中太能源投资有限公司 卢中华 张洪猛 石景文 王树强

## 引言

随着人工智能技术在煤矿生产领域的应用，AI 入井智能检身系统应运而生，为煤矿井下工作人员提供安全检查的系统，包括图像识别、人脸识别、身体姿态识别等技术。矿工在进入井下前，需要通过专门的检查通道，通道中安装有高清摄像头，用于捕捉矿工的全身图像。AI 系统对采集到的图像进行分析，利用深度学习等人工智能技术，识别图像中的矿工及其携带的物品。系统根据识别结果判断矿工是否符合进入井下的安全标准。如果发现矿工携带禁止物品或者存在其他安全隐患，系统会及时发出警报，阻止不安全因素进入井下。同时，还会记录每次检查的过程和结果，便于后期查询、统计和分析。经过一系列智能化流程，提升入井效率的同时，促进煤矿安全生产水平的提升。

## 1 AI 入井智能检身系统研发意义与原则

### 1.1 意义

#### 1.1.1 提升安全水平

通过对井下作业人员的安全检查，可以防止携带火种、易燃易爆物品等危险因素进入井下，降低

井下火灾、爆炸等事故的发生概率。同时，系统还可以实时监测井下作业人员的身体状况，如呼吸、心率等生命体征以及是否存在中毒、窒息等紧急情况，及时发出警报，确保人员安全。

#### 1.1.2 提高工作效率

传统的入井检查方式通常由人工完成，效率低下且容易受主观因素影响。AI 入井智能检身系统可以实现快速、自动、准确的安全检查，大幅提高工作效率。例如，系统通过人脸识别技术快速识别矿工，通过智能分析技术快速检测矿工是否携带危险物品，节省大量人力和时间成本。此外，系统还可以自动记录检查数据，便于后期查询和管理<sup>[1]</sup>。

#### 1.1.3 促进智能化转型

对于煤矿智能化转型而言，该系统属于重要组成部分。特别是随着人工智能、物联网、大数据等技术的发展，煤矿行业正逐渐从传统的人工操作向智能化、自动化方向转型。AI 入井智能检身系统的研发和应用，有助于推动煤矿行业的智能化发展，提高矿井的生产和管理水平，为煤矿企业带来更高效、安全、可持续发展。同时，该系统可以收集和分析大量的井下作业数据，为煤矿企业的管理和决策提供有力支持。通过对入井人员的检查数据进行挖掘和分析，可以发现安全隐患、人员健康问题等，为企业提供针对性的改进措施。同时，系统还可以为煤矿企业提供实时、准确的数据支持，帮助企业优化生产计划、提高生产效率，实现精细化管理。

## 1.2 原则

### 1.2.1 安全性与隐私性

一方面，确保系统的设计和实施以提高井下作业人员的安全为首要目标，严格遵循国家安全生产法律法规和行业标准。同时，系统应具有高可靠性，能够在各种井下环境中稳定运行，确保检查的准确性和连续性。另一方面，系统界面应简洁明了，易于操作，以适应不同文化水平和年龄层次的矿工和使用者。在采集和使用个人图像信息时，必须严格遵守相关隐私保护法律法规，确保个人信息的安全和隐私。

### 1.2.2 先进性与经济性

采用前沿的人工智能技术，如深度学习、计算机视觉等，确保系统的技术水平处于行业前列。同时，应考虑到不同煤矿的井下环境差异，具备一定的适应性和可扩展性，以适应不同的应用需求。此外，在保证

【作者简介】卢中华（1980—），男，山东嘉祥人，高级工程师，研究方向：信息化。

安全的前提下，考虑系统的成本效益比，力求在满足功能需求的同时，降低运行和维护成本。研发和应用过程中应遵循国家关于人工智能和煤矿安全的各项政策法规，确保合法合规。

### 1.2.3 应急性与改进性

系统应具备应急响应功能，一旦发生故障或异常情况，能够及时发出警报并采取相应措施，确保人员安全。还应建立健全用户反馈机制，不断收集用户反馈，根据实际应用情况对系统进行优化和升级，提高系统性能<sup>[2]</sup>。

## 2 AI 入井智能检身系统研发思路

### 2.1 整体概述

#### 2.1.1 现状介绍

某煤矿严格执行入井单班作业人数上限管理，单班最大作业人数不得超过 400 人，实际单班最大入井人数不超过 200 人。为确保员工下井作业安全，安排专检人员在井口严格执行员工下井穿戴自查标准，包括矿灯是否固定在指定位置、安全帽是否正常佩戴、毛巾是否按需求佩戴、自救器是否随身携带、定位卡是否齐备、胶靴是否穿戴妥当、腰带佩戴是否合规、是否身穿煤矿井下工作服等。

为此，矿方特意安排专人在井口位置对入井人员进行检查，采用单班 2 ~ 3 人对入井员工穿戴以及违禁物进行专项检查。通过穿戴检查后，员工通过闸机虹膜进行考勤记录，通过后准许出 / 入井，出井使用 1 台闸机，入井使用 2 台闸机。

通过入井口检身工对入井员工下井前是否合规佩戴安全帽、矿灯、防尘口罩等进行人工检查，虽然可以在一定程度上避免不安全因素入井，但也存在影响员工下井效率、井口检查疏忽疏漏等问题。因此，应针对现有检查标准和管理模式，建设一套自动化、智能化的井口检身系统，提升入井效率和煤矿井下安全水平。

#### 2.1.2 建设目标

为提高矿井智能化管理水平，降低人员劳动强度，实现对入井人员违规穿戴行为的电子化记录及事后溯源，计划建设一套入井人员穿戴分析检测系统。利用 AI 实时分析技术，实现对入井人员的穿戴合规性识别监测，对于符合入井穿戴要求的员工，允许通行下井；对于违反穿戴要求的员工，进行违规警示提醒以及系统电子化记录，不允许通行下井。

#### 2.1.3 建设内容

根据煤矿的建设需求，本次建设内容包含以下几点。（1）建设一套入井人员穿戴分析检测系统，在入井口通道处布置通行闸机、摄像机、分析主机、广告机显示屏等设备，实现对入井人员穿戴合规性的实时监测。对入井人员是否合规穿戴进行全程记录，并对违规穿戴行为进行图像 / 语音报警警示通行人员，后台以视频、图片、文字等多种方式对违规穿戴行为进行记录和存储，便于事后追溯。（2）根据矿方管理需要，支持系统联动和管理人员就地 / 远程控制闸机开闭，提高入井通行效率<sup>[3]</sup>。

### 2.2 入井人员穿戴分析检测的功能分析

#### 2.2.1 多分析模型检测

AI 入井智能检身系统利用高效计算能力，能够同时监控多名工作

人员的安全装备，包括安全帽、头灯、自救器、定位卡、工作服、腰带和胶鞋等。该系统能够实时分析以上设备的佩戴情况，并立即提供结果。此外，系统可根据具体项目需求调整监测项目，灵活满足不同场合的要求。

#### 2.2.2 实时性、时效性强

入井人员穿戴分析检测系统通过井口就地部署矿用隔爆兼本安型视频分析主机，本地分析本地输出结果，实时联动闸机开闭，提高人员入井效率。此系统不受制于机房分析服务器性能以及资源分配和矿井传输网络，确保实时分析、实时输出、实时联动，时效性强。

#### 2.2.3 闸机联动与支持多平台多用户访问

系统支持就地联动入井闸机，实现对闸机开闭信号的采集和就地 / 远程开闭闸机控制，降低人员劳动强度<sup>[4]</sup>。同时，支持不同地点多部门用户 Web 访问。此外，对于入井检身分析结果，以文字、图片、短视频、XLS 等多种方式进行存储，便于用户多种方式进行查看和追溯。

### 2.3 入井人员穿戴分析检测系统设计分析

#### 2.3.1 系统架构与设计

入井人员穿戴分析检测系统包含系统服务器、视频分析算法主机、液晶显示屏、摄像机、闸机等。系统架构与设计如图 1 所示。

（1）系统服务器。作为系统的中心节点，安装系统软件和系统处理，负责协调和控制系统中其他设备的工作，提供必要的计算资源以运行软件，对数据进行处理和分析。（2）视频分析算法主机。用于运行先进的视频分析算法，如图像识别和机器学习算

法，以实时分析从摄像头传来的视频流。快速处理视频数据，以确定是否满足预设的安全标准或识别特定的事件和异常行为。

(3) 液晶显示屏。用于显示监控系统的实时分析结果、系统状态等信息。

(4) 摄像头。摄像头负责捕获井口区域的实时视频图像，并将这些数据输送到视频分析算法主机和系统服务器。

(5) 闸机。用于控制人员进出井口区域的物理屏障。结合监控系统，闸机可依据安全检查结果允许或阻止人员通过，从而保障井口区域的安全。

整个井口分析系统通过设备间的协同工作，实现对井口区域的高效监控和管理，以确保作业安全和效率。

### 2.3.2 视频分析设计

本次设计路线考虑新增井口矿用隔爆兼本安型视频分析主机、矿用本安型除尘摄像机、闸机、广告机显示屏、音响、交换机以及配套电源设备，同时打通井口与调度室的通讯网络，方便井口入井闸机摄像机 24h 不间断录像存储以及调度人员远程监管和控制闸机开闭。

井口部分包括以下方面。

(1) 新建 1 套视频分析主机以及现场监管用工控机。(2) 新建 2 个人井穿戴检测区域，区域内包含 2 台摄像机（前后一对）、1 台闸机以及配套电源。(3) 新建 1 套广告机显示屏以及配套音响，用于实时展示入井人员穿戴分析结果和警示播报<sup>[5]</sup>。

## 2.4 系统主要展示分析

### 2.4.1 入井穿戴分析展示

通过液晶显示屏展示通道入井人员的安全帽、矿灯、自救器、定位卡、工作服、腰带、胶靴等

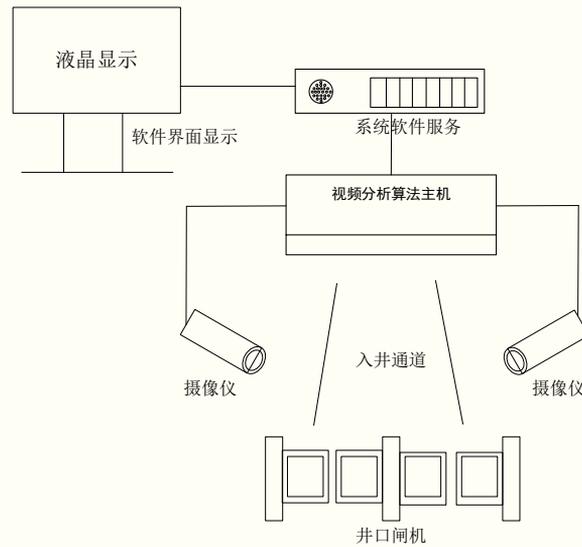


图 1 系统架构与设计

穿戴分析结果，对人员穿戴不合规项进行重点展示和语音报警提醒。

### 2.4.2 实时监控与分析

支持通过点击场所进入查看入井口绑定的摄像机以及各摄像机绑定规则。选中场所内绑定摄像机，可查看实时检测画面，并可通过列表进行告警视频及告警截图的快捷查看。同时，场所数量、名称可自定义管理。

### 2.4.3 系统联动功能

支持与闸机进行开闭联动，实现入井穿戴检测合格后的闸机开启以及远程管理人员远程开启闸机功能<sup>[6]</sup>。

## 结语

AI 入井智能检身系统在提升安全水平、提高工作效率、促进智能化转型和提升数据分析和决策能力等方面发挥着显著作用。未来，随着技术的不断发展和应用的深入，该系统在煤矿行业的价值必将愈发重要。在具体研发过程中，应该严格遵循相关基本原则，结合煤矿实际情况，对系统细节进行优化，确保系统能够更好地服务于煤矿安全生产，为矿工的生命安全和身体健康提供坚实的人工智能技术支持。■

## 引用

[1] 韩晓东,宋云龙.煤矿井下皮带AI异物识别与联动控制研究与应用[J].能源与节能,2023(8):154-158.

[2] 净远.基于机器视觉的煤矿AI胶带异物识别控制系统[J].能源与节能,2023(4):133-135.

[3] 沈铭华,马昆,杨洋,等.AI智能视频识别技术在煤矿智慧矿山中的应用[J].煤炭工程,2023,55(4):92-97.

[4] 罗明华,朱兴林,黄春.煤矿AI视频监控系统[J].智能矿山,2023,4(4):62-65.

[5] 朱良嘉,刘大伟.基于AI的煤矿安全管理智能预警体系构建分析[J].内蒙古煤炭经济,2023(2):103-105.

[6] 刘孝军,王飞.基于AI的煤矿视频智能分析技术[J].煤炭科学技术,2022,50(S2):260-264.

# 物联网技术在图书馆管理中的应用探索

文◆山东协和学院 路漫

## 引言

信息技术不断发展的今天，传统图书馆仅使用人力进行管理的方法已不适用，管理人员负责借阅、记录、归还等操作不仅会花费大量的时间与人力，还无法保证管理质量。随着图书馆人流量的增多，管理模式必须改变，物联网的应用能够从多个方面使图书馆管理工作得到升级，不仅能够提升管理效率，还能促进图书馆转型，是目前图书馆发展的重要途径。本文对物联网技术的概念、作用进行分析，并对具体技术与应用进行探讨，供相关行业参考。

## 1 物联网技术的概念

物联网技术在互联网基础上，采用多种方法将物品与数据库连接在一起，通过对物品信息与通信信息的转化，实现对物品的智能识别与管理。物联网技术是互联网技术的延伸，应用计算机技术能够实现对物品的标识、感知以及处理等。

## 2 物联网技术的优势

### 2.1 实现节能环保

物联网技术能够通过传感器进行信息收集与处理，从而对各项资源进行合理控制，发挥节约资源的重要作用。例如，当物联网技术用于农业灌溉时，传感器能够测量土壤的湿度、温度，根据收集的参数为农作物提供适量的水分，使水资源得到节约。另外，在工业生产过程中会产生有害气体或粉尘等，物联网技术能够对工业废弃物进行检测与分析，并进行有针对性的处理，避免对环境造成污染。

### 2.2 促进城市智能化发展

物联网技术需要不断累积与进步，若想在各个领域上成熟应用，还需不断发展。物联网技术应用能够加快城市智能化发展，提升城市居民的生活质量，无论是在仓库管理、交通系统还是垃圾处理系统中，都发挥出了重要作用。

## 3 图书馆中物联网关键技术

图书馆有着人流量大、藏书多、借出与归还频率较高的特点，图书

馆日常管理过程中有着较大的信息量，传统管理多采用人工操作的方式，不仅浪费了人力资源，管理过程还十分繁琐。物联网技术的应用能够有效解决此类问题，使图书馆管理更加智能化。

### 3.1 射频识别技术

射频识别技术需要依靠无线射频信号，通过电子标签、识别器以及处理系统完成相应工作，与传统条形码的原理相似，但射频识别技术的优势在于不需要看到目标，物体在接收识别器单位内即可，无论是在静态还是在高速移动的情况下，都可以进行识别<sup>[1]</sup>。射频识别技术能够实现对多个标签同时识别，而传统条形码识别无法做到。尤其在图书馆管理中应用射频识别技术，显露出了明显优势，不仅识别更具穿透力，还能够实现信息加密，当面对大量的信息时，仍能够高效作业。在图书上粘贴 RFID 标签，能够实现对图书的标识与各类信息的存储，从而对图书进行快速盘点，进一步减少人力成本。

### 3.2 无线传感器

无线传感器在进行自动识别与自动检测后能够对所检测到的信息进行相应分析，将其转换为电信号进行传输，从而达到处理

【作者简介】路漫（1984—），女，山东济南人，本科，研究方向：图书馆。

传输与储存的目的，无线传感器技术的应用能够真正让物体“活起来”，使其具备对周围环境的感知能力<sup>[2]</sup>。无线传感器网络能够通过多种微型传感器节点形成信息平台，无线传感器网络中需要存在感知对象、传感器以及用户。例如，在图书馆内布置微型传感器节点，使各个节点发挥接收、传输、管理等作用。同时，无线传感网络有着较大范围，不受有线网络影响，不需要固定设备支持。图书馆传感网络中，通过一定的部署将传感器节点放置在感知物体的有效范围内，使书籍的相关信息得到采集，并通过互联网将数据发送到任务管理器中。

### 3.3 ZigBee 技术

物联网信息传递离不开 ZigBee 技术，目前有线与无线接入技术已经较为成熟，能够实现物联网感知信息传送。图书馆管理过程中，应运用短距离的无线传输对信息进行传递，因此 ZigBee 技术较为适用，此项技术属于双向无线通信技术，在近距离内能够实现信息的低速率、低成本与功耗传输<sup>[3]</sup>。除此之外，ZigBee 技术还能实现数据的间歇性传输与周期性传输。

### 3.4 智能处理技术

物联网在物与物交互、人与物交互的过程中，需要处理大量数据，因此对物联网的数据分析处理能力提出了更高的要求。智能处理技术的应用能够使处理器拥有人的思维，针对多种情况进行处理与判断。目前，智能处理技术已经在图书馆管理中得到了广泛应用，但在计算机软件与硬件方面仍要引起注意。在对计算机硬件进行改进时，应使用智能嵌入技术，将一些专用信号代

码与灵敏度较高的识别代码集成到硬件设备中。在软件方面，应加强云计算等技术的使用，在大量数据中发现最有价值的信息，并通过分布式计算，对数据进行分析、传输与存储，使处理结果得到实时反馈。图书馆管理能够对图书信息、读者信息、借阅信息等进行收集，并将这些分散的信息结合在一起，融入智能处理技术的图书馆系统能够赋予书籍生命，使其与读者建立信息交流。

## 4 物联网技术在图书馆管理中的具体应用

### 4.1 自助借书还书系统

借助物联网技术与多媒体设备，图书馆能够实现自助还书与借书，在此过程中每一本书都设置了电子标签，通过射频识别设备与控制主机、语音播报系统等，使自助借书与还书更加便捷。传统借还书系统需要扫描书上的二维码，而借助物联网技术只需要将带有电子标签的书籍放置在设备上即可，并且设备能够实现多本书籍的同时借出与归还，使图书馆管理效率大幅提升，也可应用于无人图书馆中，实现真正的智能化服务。

### 4.2 标签转换子系统

物联网技术应用能够对书籍条码、电子标签以及借书证等标签进行转化，从而实现信息绑定。图书馆中书籍存放的位置、书籍数量等信息都能够进行统一存储，并充分发挥物联网技术的集成能力，将图书馆中的各类信息进行集中处理。

### 4.3 智能查找子系统

通过书籍上的射频识别标签可以对书籍进行实时定位，并对书籍位置进行追踪，智能查找子系统通过固定式查找与移动式查找两种方式进行。使用移动式智能查找时，图书馆通常会建立相应的平台，在多种终端都可登录，只需要在平台上输入需要查找的图书信息，就会出现书籍的具体位置、借出与归还信息，并且移动式智能查找支持多本书籍同时录入与查找。固定式智能查找需要依靠计算机网络与阅读器，完成书籍的查找。

### 4.4 智能化监测系统

物联网技术的应用不但能对图书馆内部环境进行监测，还能对图书馆的安全进行监控。通过物联网技术能对图书馆内的湿度、温度等指标进行检测，并根据具体参数调控通风系统与空调，使图书馆环境更加舒适，并对图书馆内的空气质量进行分析，避免对读者的身体健康造成威胁。物联网技术还能应用于门禁系统，对图书馆进行安全管控，读者需要进行身份认证才能进入图书馆内部，并通过智能摄像头系统对图书馆进行实时监控，保证读者的安全。除此之外，物联网技术还能对图书馆座位进行实时监控，读者可以通过平台或软件对图书馆内部的座位信息进行了解，管理人员也能够随时知晓座位的具体使用情况，方便对座位进行合理分配。

## 5 物联网技术在图书馆管理中面临的挑战

### 5.1 物联网技术应用存在滞后性

随着信息时代的到来，图书馆的规模也在不断增加，物联网技术的

应用使图书馆得到转型与升级，但在相应技术的运用方面存在一定的滞后性，阻碍了图书馆的持续发展。虽然很多图书馆都制定了相应的管理模式，但由于物联网技术还处于探索阶段，一些传感器的芯片技术还在发展中，物联网技术应用存在一定局限性。技术在不断革新与改变，但图书馆并不能像其他企业一样根据市场的变化而及时改变管理营销策略，导致物联网应用效果难以达到最佳水平<sup>[4]</sup>。

### 5.2 物联网技术应用过程中缺乏统一标准

物联网技术在图书馆中的应用不但减少了人力资源的浪费，还能满足读者的各类需求，能够对信息进行传输，对数据进行融合处理，但各个系统之间存在互通困难的问题，导致管理水平无法得到保证。应用过程中由于缺乏统一的标准，在实际管理过程中缺乏长效性与有效性。

### 5.3 管理人员综合素质有待提升

图书馆应用物联网技术时管理人员的综合素质是重要影响因素，一些管理人员没有对物联网技术的应用引起重视，或对此方面知识较为匮乏，不能熟练掌握相应设备的使用方法，导致物联网技术无法得到合理应用。

## 6 图书馆管理应用物联网技术优化措施

### 6.1 与传统形式相结合，提高技术应用实时性

由于物联网技术应用存在滞后性，导致管理工作无法达到预期效果，为提升图书馆管理工作的实时性，应将传统管理方法与物联网技术结合在一起，寻找传统管理模式值得借鉴之处，根据时代发展对图书馆管理的新要求，对图书馆管理工作进行创新，为后续物联网技术的应用奠定基础的同时注入新鲜血液。物联网技术虽然更符合当代人们的阅读方式，在信息采集、传输以及应用方面较为便捷，但传统管理方式是通过数十年的发展而形成，应去其糟粕取其精华，将两者进行融合，提升图书馆的管理工作质量<sup>[5]</sup>。

### 6.2 建立统一标准，完善管理体系

图书馆管理工作由于缺乏相应管理体系与统一标准，导致管理效率较低，为解决这一问题，应建立相应的标准与管理体系，保证体系的有效性与长效性。首先，成立专业的管理服务团队，并制定相应的工作规范。其次，建立沟通机制与管理机制，完善监管体系，保证图书馆管理工作的正常进行。最后，图书馆还应完善管理评估机制，使各项管理活动的价值与意义得以体现<sup>[6]</sup>。

### 6.3 加强管理队伍建设，提升管理人员综合素质

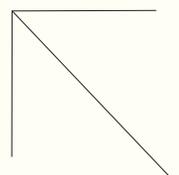
物联网技术在图书馆管理中的应用与管理人员的综合素质息息相关，但一些管理人员对自身工作职责不明确，对于物联网技术不了解，缺乏积极的工作态度与责任心。若想使物联网技术得到更好地应用，必须加强管理队伍建设，对管理人员进行定期培训与考核。培训工作不但要使管理人员熟知物联网技术，还要增强管理人员的责任意识，提升他们对此项工作的重视程度。做好本职工作的同时加强创新，使图书馆管理工作更加便捷、高效，为读者提供更好的服务。

## 结语

物联网技术的应用对图书馆管理工作与图书馆未来发展起到了至关重要的作用。相关工作人员应明确物联网技术的重要性，学习物联网技术的相关知识，不断创新使物联网技术在图书馆管理中得到更好地应用。针对现阶段图书馆管理存在的问题，积极寻找解决方案，使物联网技术发挥出应有的作用。■

## 引用

- [1] 苏洋.基于物联网技术的书联网服务运营模式的应用研究[D].北京:北京工业大学,2016.
- [2] 张秀华."智能+"时代图书馆智慧生态系统的研究与构建[J].图书馆学,2020(22):7-12,33.
- [3] 陈志斌.大数据处理在高校图书馆信息化管理中的应用分析[J].智库时代,2022(1):45-48.
- [4] 宋莉莉.物联网技术在公共图书馆管理中的应用研究[D].上海:华东师范大学,2010.
- [5] 陈锦斌.基于RFID技术的图书馆藏监控设计[J].科技创新与应用,2015(35):48.
- [6] 赵耀.物联网技术在图书馆管理中的应用探索[J].信息技术,2023(9):172-176,182.



# 酒店人工智能技术的 拟人化应用对酒店满意度的影响研究

文◆宁夏职业技术学院 马思遥

## 引言

在科技快速发展的背景下，人工智能（AI）技术的进步正不断重塑着服务行业的面貌，特别是其拟人化应用，如情感和人格特征模仿，显著提升了顾客体验、满意度和忠诚度。尽管人工智能技术在酒店业的应用仍处于初级阶段，但在应对劳动力匮乏和防止病毒传播中发挥了关键作用<sup>[1]</sup>。本研究探讨了酒店人工智能技术拟人化应用对酒店满意度的影响，考察了实际自我一致性和产品参与度的中介和调节作用。结果表明，酒店人工智能技术的拟人化应用正向影响酒店满意度；实际自我一致性不仅直接影响酒店满意度，还调节拟人化应用与满意度的关系；产品参与度在拟人化应用与满意度间起中介作用，同时实际自我一致性也调节产品参与度对满意度的影响。本研究对于指导酒店行业如何更好地运用人工智能技术，提升服务质量和酒店满意度具有重要意义。

## 1 研究目的

本研究具体目标包括探究

酒店人工智能技术的拟人化应用现状及其潜在作用，考虑其在节省劳动力、提高生产效率和推动技术创新方面的贡献；分析实际自我一致性如何调节人工智能技术的人性化应用与酒店满意度之间的关系，基于自我概念理论，探讨当消费者自我形象与服务形象一致时，满意度的提升机制；考察产品参与度在人工智能技术人性化应用与满意度之间的中介作用以及如何通过情感参与和社会互动感激发消费者的满意度；研究实际自我一致性如何在产品参与度与消费者满意度之间发挥调节作用，从理论上分析并检验这种调节效应和中介作用在不同实际自我一致性情况下的差异。

## 2 文献综述和假设提出

酒店满意度指的是消费者对特定酒店的满意程度，是评估服务质量的重要指标。期望失衡理论提供了理解消费者对酒店人工智能技术拟人化应用感知的理论框架<sup>[2]</sup>。酒店人工智能技术的拟人化应用能够以更加人性化的方式与消费者互动，提升服务互动质量的期望，从而使消费者期望获得更加个性化、贴心且高效的服务体验<sup>[3]</sup>。例如，当人工智能服务机器人准确识别消费者情绪并提供相应情感化反馈，或在处理请求时展现超越常规人类服务员的效率和准确性时，消费者的实际体验会超越对人工智能服务的初期期望，增强其对酒店服务的满意度<sup>[4]</sup>。基于这些证据和推理，提出以下假设。

H1：酒店人工智能技术的拟人化应用正向影响酒店满意度。

H2：实际自我一致性在酒店人工智能技术拟人化应用与酒店满意度关系中起正向调节作用。当实际自我一致性越高时，消费者对酒店人工智能技术拟人化应用的体验感知对酒店满意度的促进作用越强。

H3：酒店产品参与度在酒店人工智能技术拟人化与酒店满意度之间起中介作用。

H4：实际自我一致性负向调节酒店产品参与度与酒店满意度的关系，即实际自我一致性越低时，人工智能技术的拟人化应用通过酒店产品参与度对酒店满意度的间接效应越强。

### 3 研究方法

本研究在北京、广州、香港 3 个城市针对酒店服务质量和人工智能应用展开调研，发放 500 份问卷，回收有效问卷 395 份，回收率为 79%。参与者中，男性占 46.08%，女性占 53.92%。年龄集中在 20 ~ 30 岁的有 48.35%，本科学历者占 62.28%。调研对象主要是企事业单位管理人员（44.05%）和学生（17.97%），收入多在 3001 ~ 10000 元（55.89%）。选择酒店时，38.99% 的人偏好干净舒适的环境，37.47% 看重人工智能服务。尽管大部分人对价格敏感（44.05%），但愿意考虑其他因素，偏好的酒店价格范围为 300 ~ 500 元（33.42%），倾向于舒适或三星级酒店（54.94%）。61.42% 的参与者认为人工智能服务影响了他们对酒店的偏好，66.58% 愿意为此类服务付费。

#### 3.1 信度效度检验

本研究利用 SPSS 29.0 进行信度检验，评估量表的内在一致性。信度分析显示，酒店人工智能技术拟人化应用量表的 Cronbach  $\alpha$  系数为 .76。同时，本研究采用 Mplus 8.4 进行的验证性因子分析，展示了各关键变量具备良好的组合信度（CR）和平均变异萃取量（AVE），均符合 CR 大于 .7 和 AVE 大于 .5 的标准，说明模型具有高度的拟合度和结构效度，模型竞争结果显示，四因子模型拟合最佳，进一步验证了所选模型的简洁性和对数据的精确拟合。验证性因子分析模型拟合度如表 1 所示。

表 1 验证性因子分析模型拟合度

拟合指数	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
假设模型 - 四因子	116.31	69	1.69	.99	.98	.04	.03
三因子模型	548.42	74	7.41	.88	.86	.13	.05
二因子模型	1075.49	76	14.15	.75	.7	.18	.14
单因子模型	1244.91	77	16.17	.71	.66	.2	.14
参考阈值	较低更好	-	$\leq 3$ , 拟合良好				
$\leq 5$ , 拟合可接受	$\geq .90$	$\geq .90$	$\leq .08$	$\leq .08$			

#### 3.2 变量的相关性分析

通过对酒店人工智能拟人化、理想自我与酒店产品参与度以及酒店满意度间的 Pearson 相关性分析，揭示了变量间的关联。分析发现拟人化与理想自我（ $r=.48, p<.001$ ）显著正相关，指出拟人化程度与顾客理想自我认同的一致性有强关联。此外，拟人化与酒店满意度（ $r=.63, p<.001$ ）、酒店产品参与度与满意度（ $r=.63, p<.001$ ）也呈显著正相关，表明拟人化水平和顾客的产品参与度均正向影响其对酒店的满意度。

#### 3.3 假设检验

本研究利用 SPSS PROCESS V4.2，并基于 5000 次 Bootstrap 重采样，探索了实际自我一致性在酒店人工智能技术的拟人化应用与酒店满意度关系中的调节作用以及在酒店产品参与度与酒店满意度关系中的调节作用。此外，还考虑了性别、年龄、学历、月收入、住酒店频率、酒店价格敏感度和过去入住酒店的平均价格等控制变量。模型 1 的结果显示，酒店人工智能技术的拟人化应用显著正向影响酒店满意度（Model 1： $b=.64, p<.001$ ），表明随着拟人化应用程度的增加，顾客对酒店的满意度提高，从而支持了假设 H1。假设检验结果如表 2 所示。

模型 2 的结果表明，酒店产品参与度显著正向影响酒店满意度（Model 2： $b=.55, p<.001$ ），表明顾客对酒店产品的深度参与程度越高，其对酒店的满意度也越高。此外，本研究探讨了实际自我一致性在酒店人工智能技术的拟人化应用对酒店满意度影响中的调节作用。通过构建模型 3 进行分析，发现实际自我一致性与酒店人工智能技术的拟人化应用之间的交互项在酒店满意度上显著（Model 3： $b=.08, p<.01$ ），表明当顾客的实际自我一致性水平较高时，拟人化应用对其满意度的正面影响更为显著。因此，H2 得到支持。

同时，实际自我一致性作为一个独立变量，在模型 3 中对酒店满意度也显示出显著的正向影响（ $b=.32, p<.001$ ），说明高实际自我一致性的顾客倾向于对酒店持更高满意度，进一步证明了实际自我一致性对酒店人工智能技术应用满意度的积极调节作用。此外，模型还揭示了实际自我一致性与酒店产品参与度的交互作用对酒店满意度具有显著影响，Model 3 中的“酒店产品参与度  $\times$  实际自我一致性交互项”的负向影响显著（ $b=-.13, p<.001$ ），指出当顾客的实际自我一致性较高时，产品参与度对满意度的正向影响会有所减弱。

结果显示，拟人化应用显著提升了产品参与度，进而增加了顾客满意度。实际自我一致性对这一中介路径具有调节作用，Bootstrap 重复抽样 5000 次的结果证实了这一点。对于拟人化应用与满意度的中介效应，参与度的影响系数为 .13，95% 置信区间为 [.08,.19]，支持了假设 H3。

表 2 假设检验结果

变量	酒店满意度	酒店产品参与度	酒店满意度
	Model 1	Model 2	Model 3
常数项	2.68 (.41)	.41 (.41)	6.06 (.26)***
酒店人工智能技术的			
人性化应用拟人化	.64 (.04)***	.55 (.05)***	.34 (.04)***
实际自我一致性			.32 (.04)***
酒店人工智能技术的拟人化应用 × 实际自我一致性			.08 (.03)**
酒店产品参与度			
酒店产品参与度 × 实际自我一致性			-.13 (.03)***
性别	-.02 (.07)	-.14(.10)	-.03(.07)
年龄	-.01 (.06)	.04(.08)	.00(.05)
学历	.00 (.05)	.00(.06)	.00(.04)
月收入 (税后)	-.06 (.07)	.02(.08)	-.01(.05)
住酒店频率	-.04 (.05)	-.09(.07)	-.04(.04)
酒店价格敏感度	-.11 (.05)*	-.09(.07)	-.09 (.04)*
过去入住酒店平均价格	.02 (.05)	.01(.06)	.00(.04)
R2	.42	.25	.66
F 值	$F_{(8,386)}=34.29^*$	$F_{(8,386)}=16.23^{***}$	$F_{(12,382)}=62.37^{***}$

注：N=395；\*：p < .05，\*\*：p < .01，\*\*\*：p < .001

当实际自我一致性较低时，拟人化应用对满意度的间接效应显著为 .21, 95% 置信区间为 [.14,.27]。而实际自我一致性较高时，该间接效应减弱至 .05, 95% 置信区间为 [.00,.12]，说明随着实际自我一致性的提升，拟人化应用通过产品参与度对满意度的正面影响减弱，调节效应系数为 -.07, 95% 置信区间为 [-.11,-.04]。

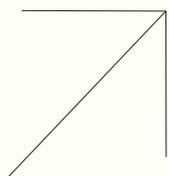
这些发现揭示了实际自我一致性水平影响拟人化应用通过产品参与度对满意度的中介效应，即随实际自我一致性提高，该中介效应减弱，支持了假设 H4。

### 结语

本研究的结果揭示了酒店人工智能技术的拟人化应用与酒店满意度之间的关系以及路径机制。(1) 拟人化应用与酒店满意度的正相关。研究证实，酒店人工智能的拟人化应用正向增强顾客满意度，显示出其在模拟人机交互和加深顾客与品牌情感联系方面的重要性。(2) 实际自我一致性与酒店满意度的正相关。研究发现，实际自我一致性与酒店满意度正相关，说明顾客个性特征对服务评价的重要性，个性与服务匹配度高的顾客更满意。(3) 实际自我一致性在拟人化应用与酒店满意度之间存在调节作用。实际自我一致性不仅与满意度正相关，还增强了拟人化应用的满意度效果，特别是对于那些个性与服务高度一致的顾客。(4) 实际自我一致性对酒店产品参与度与酒店满意度之间关系存在调节作用。实际自我一致性还调节了产品参与度对满意度的影响，指出在个性特征匹配度高的情况下，产品参与度对满意度的贡献减弱，提示酒店在设计服务时须考虑顾客个性。

### 引用

[1] 刘春,陆希铭,赵琦.旅游及酒店业免接触服务研究综述[J].旅游导刊,2024,8(1):104-131.  
 [2] 李海蕴.智能化技术在多业态酒店设计中的应用探讨[J].数字技术与应用,2023,41(12):40-42.  
 [3] 王颖凌.海南省高端品牌酒店数字化发展研究[J].经济研究导刊,2023(14):22-24.  
 [4] 张文洁,刘江岍,庞慧敏.大数据时代智慧酒店管理建设的有效方法研究[J].现代商业,2023(15):140-143.



# 数字化呼吸介入内镜中心管理系统 的研发及其在临床应用中的效果研究

文◆福建医科大学附属第二医院 曾红华 陈文亮 刘达莎

## 引言

随着医疗技术的不断进步和数字化时代的发展，医疗领域对于高效、精确和智能化管理系统的需求日益增长。呼吸介入内镜是呼吸系统疾病诊断和治疗的重要手段，其中心管理面临着诸多挑战，如患者信息管理、医疗资源分配、手术流程优化等。数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发成为解决问题的关键途径，对于提高临床工作效率、保障医疗质量和患者安全具有重要意义。本文详细探讨了数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发过程及其在临床应用中的效果。通过对系统研发背景与目标的阐述，呈现其必要性和重要意义。对系统总体设计、关键技术、实现过程以及测试与优化进行深入分析，全面展示该系统的技术架构和功能特点。同时，详细描述系统在临床应用中的环境、流程以及应用效果评价，以客观数据和实际案例证明该系统在提升医疗效率、质量和安全性等方面的显著成效。研究结果表明，数字化呼吸介入内镜中心管理系统具有广阔的应用前景和重要价值，为呼吸介入内镜领域的发展提供了有力支持。

## 1 数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发

### 1.1 系统研发背景与目标

#### 1.1.1 医用内镜的发展现状

呼吸介入内镜技术在呼吸系统疾病的诊断和治疗中发挥着越来越重要的作用。然而，传统的内镜中心管理模式存在诸多问题，如纸质记录易丢失、信息共享不及时、工作流程不规范等。为了提高内镜中心的管理效率和医疗质量，研发数字化呼吸介入内镜中心管理系统成为当务之急。该系统的目标是实现患者信息的数字化管理、优化手术流程、提高医疗资源利用率，并为临床决策提供数据支持。医用内镜是一种集光学、人体工程学、精密机械学、现代电子学、计算机软件等多种学科技术为一体的专门用于临床检查、诊断、治疗过程中为医生提供人体内部解剖结构图像的医疗设备仪器<sup>[1]</sup>。在临床实践中，医生可以通过手术切

口或者位于人体的自然孔道将医用内镜引入体内预检查器官，并通过窗口或显示器观测体内各个器官的病变情况和疾病状态。

#### 1.1.2 电子内窥镜（Endoscopy）

电子内窥镜结合了电学、光学、机械学等技术，专用于医学领域。通过电子内窥镜，可以直接观察、诊断和治疗人体内部病变组织。医用电子内窥镜成像系统主要包括4个模块<sup>[2]</sup>，即光学成像系统、CCD驱动和图像采集编码电路、彩色图像畸变实时校正系统和视频驱动亮度控制系统。电子内窥镜采用高性能微型图像传感器，替代光导纤维成像技术，提供更清晰的图像、更逼真的色彩和更高的分辨率。目前，电子内窥镜已经广泛取代了纤维内窥镜，成为行业主流技术。在临床实践中，为适应高清成像技术的发展需求，电子内窥镜技术迅速发展，逐步衍生出胶囊内窥镜、超声内窥镜等新型设备，以满足各种临床诊疗的需求。未来，小型化、多功能和高画质将成为医用内镜的主要发展趋势。

【医学创新课题】福建省卫健委科技计划项目：数字化（呼吸介入）内镜中心管理系统研发及应用研究（2021CXB011）

【作者简介】曾红华（1973—），女，福建泉州人，本科，副研究馆员，研究方向：医院行政管理、医院信息化。

### 1.1.3 呼吸介入内镜信息管理系统的研究现状

尽管内窥镜技术取得了很大进展，其诊疗信息管理和采集仍主要依赖口述和笔录。医院通常将患者的图像和病历分开保存在不同的胶片和纸质文档中，不利于信息保存和管理。医生在记录诊断时，需要花费大量时间手动输入，不仅效率低，还会出现读写错误。电子内窥镜发明后，这种分开存放电子病历和图像资料的方式得到了技术改进并逐步发展。电子内窥镜通过顶部的“微型摄像机”将光能转化为电能，再经过视频处理器处理后，将图像直接显示在监视器上，这是其技术特点之一。电子内窥镜与传统内窥镜的传导机制完全不同，它能够处理和存储视频图像，并与电脑连接形成电子内窥镜系统。由于电子内窥镜的所有资料可以在计算机中实时存储，信息管理也随着计算机技术的发展显著提升，为医疗信息管理和医学统计研究提供了便利。然而，目前的内镜影像报告系统多为单机版，不利于大数据管理。

同时，随着计算机性能的极大提高，多媒体数据库的广泛应用和电子摄影技术的进步，将电子内窥镜与计算机连接起来形成电脑内窥镜系统，为提高内镜中心的信息处理和管理水平创造了有利条件。电脑内窥镜所采集的图像以各种数字形式进行存储，长时间存放也不会失真<sup>[3]</sup>，患者的基本信息、主要症状以及诊断结果等临床资料也可以通过电子文档的形式直接保存到计算机设备内，因而对于患者的病历资料信息与患者的图像信息也能够实现统一存储。

## 1.2 系统总体设计

### 1.2.1 系统设计

系统设计遵循以患者为中心、以流程优化为导向、以数据安全为保障的原则。采用分层架构设计，包括数据层、业务逻辑层和用户界面层。数据层负责存储患者的基本信息、检查报告、手术记录等数据；业务逻辑层实现各种业务功能，如患者预约、手术安排、设备管理等；用户界面层提供友好的人机交互界面，方便医护人员操作。临床医生可以通过内窥镜实时获得患者的各种体内图像用于准确判断患者的组织病变，或者通过各种活检方法等进行机体病理性的医学检测。治疗方面，软镜具有器械通道，可以直接伸入专业的内窥镜诊疗器械，供活检、切除、穿刺等手术诊疗工作所用，因为硬镜利用了柱状透镜的实时成像原理，视野角度较窄且不含器械孔道，因此硬镜只能发挥实时提供视野的作用。

### 1.2.2 研究意义

随着我国医用内窥镜微创技术的普及及制造工艺的快速提升，医用内窥镜的研究和应用已经广泛覆盖骨科、普外科、呼吸科、耳鼻喉科、消化内科、泌尿外科、妇科等多个临床科室，成为诊断和手术的关键设备<sup>[4]</sup>。通过将电子内窥镜与电脑连接，形成了电脑内窥镜系统，能够连接医院内镜中心的各种影像设备，如纤维内镜、电子内窥镜、内镜显示仪、超声内窥镜、光机、超声设备和显微镜等，实现了高清动态画面监控和快速静态图像捕捉。

### 1.3 系统关键技术

(1) 数据采集与整合技术。利用传感器和接口技术，实时采集内镜设备的数据，并与患者信息进行整合，实现数据的自动化采集和管理。(2) 图像识别与处理技术。对内镜图像进行实时分析和处理，辅助医生进行诊断和治疗决策。(3) 智能排程算法。根据患者病情、手术类型和设备资源等因素，自动生成合理的手术排程方案，提高手术效率。(4) 数据安全技术。采用加密、备份、权限管理等技术，保障患者数据的安全性和隐私性。

### 1.4 系统实现过程

系统开发采用了敏捷开发方法，确保系统能够快速迭代和适应不断变化的需求。在开发过程中，充分考虑了系统的可扩展性和兼容性，以便未来能够方便地与其他医疗信息系统进行集成。同时，对系统进行了严格的测试和质量控制，确保系统的稳定性和可靠性。

### 1.5 系统测试与优化

在系统上线前，进行了全面的功能、性能和安全测试。通过测试发现并解决了多个问题，提升了系统质量。在系统运行期间，持续收集用户反馈，不断进行优化和改进，以更好地满足临床需求。

## 2 数字化呼吸介入内镜中心管理系统的临床应用

### 2.1 系统应用环境

#### 2.1.1 系统部署

系统部署在医院的内部服务器，通过局域网连接内镜设备和医院信息系统。医护人员通过电脑或移动设备访问系统，管理患者信息和

手术流程。由于医疗领域的特殊需求，医学自然语言处理技术比通用领域发展较慢。尤其是在中文医学领域，目前的自然语言处理工具只能针对医学文本进行特定词表和规则匹配，或者使用通用的自然语言处理模型，其效果和可靠性都难以满足要求<sup>[5]</sup>。本项目利用医院丰富的语料数据，结合临床团队的语料标注和医学知识图谱，采用梯度提升、DNN、LSTM 等机器学习算法，建立了一套针对中文医学文本的自然语言处理系统。该系统将病历文书、检查报告等非结构化数据转化为结构化数据，统一元数据和数据模型，标准化基础字典（如科室、人员、收费项目等）和医学术语（如诊断、手术、检验、检查等），参考 ICD-10、LOINC、SNOMED-CT 等国际标准，构建了医学术语标准体系。

### 2.1.2 建设内容

(1) 对原有临床业务系统中海量的结构化、非结构化数据进行整合治理，构建符合科研维度、高质量的科研数据中心，建设呼吸科专病数据库。(2) 提供科研数据采集与检索，满足不同医生的临床科研个性化需求。支持临床科研人员通过多维度科研变量来检索临床历史数据进行简单的回顾性研究。满足高级别医生通过自定义 eCRF 系统自动采集临床科研数据，实现前瞻性科研的需要。(3) 提供科研数据的统计分析功能，嵌套了医学统计中绝大多数的统计方法，能够依据数据类型自动选择最合适的统计方法，并且自动生成统计报告。其中统计报告包含标准三线表、统计结果描述、统计图形等。

### 2.2 系统在临床中的应用流程

(1) 患者就诊时，医生通过系统录入患者基本信息和病史等数据，并为患者预约内镜检查或手术。(2) 患者到达内镜中心后，护士通过系统确认患者身份和预约信息，为患者进行术前准备。(3) 医生通过系统查看患者信息和内镜图像，进行诊断和治疗决策。(4) 手术结束后，医生通过系统记录手术过程和结果，并生成手术报告。(5) 患者出院后，系统自动对患者数据进行统计和分析，为临床研究和决策提供数据支持。

### 2.3 系统应用效果评价

(1) 提高了工作效率。通过数字化管理和流程优化，减少了纸质记录和人工操作，大幅缩短了患者等待时间和手术时间。(2) 提升了医疗质量。系统实现了患者信息的准确记录和及时共享，减少了医疗差错的发生。同时，图像识别和处理技术的应用提高了诊断的准确性。(3) 优化了医疗资源配置。智能排程算法的使用使手术安排更加合理，提高了设备利用率和医护人员工作效率。(4) 提高患者满意度。患者可以通过系统实时查询自己的检查和手术进度，改善了患者的就医体验并提高了满意度。(5) 全面数据整合。系统包含所有临床文本数据，并集成了历史数据（包括软件升级或厂商变更前的旧数据）。为实现实时数据整合，采用数据库复制和数据变更捕获技术创建实时复制库，在复制库中进行数据整合，不影响生产数据库性能。同时，以患者为核心，关联患者在不同时间段和系统中的诊疗数据，创建唯一标识，以患者为核心进行数据集成。(6) 建立完整的数据治理和质控流程，确保数据在收集、存

储、搜索、发布和交换等应用中的完整性、准确性、一致性和可比性，优化科研数据在应用和共享层面的有效性。

## 结语

数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发和应用是呼吸介入内镜领域的一次重要创新。通过该系统的应用，实现了内镜中心管理的数字化、智能化和规范化，提高了临床工作效率、医疗质量和患者满意度。然而，该系统仍存在一些不足之处，如与其他医疗信息系统的集成度有待提高、人工智能技术的应用还不够深入等。未来，将继续对系统进行优化和完善，不断探索新的技术和应用模式，为呼吸介入内镜领域的发展作出更大的贡献。

## 引用

- [1] 周桢,周涓,胡美蓉.支气管内膜结核行纤支镜介入治疗的临床护理管理效果[J].中国卫生产业,2022,19(21):68-71.
- [2] 张冀松,陈恩国.从1例肺癌术后支气管胸膜瘘治疗谈呼吸内镜介入治疗策略的制定[J].浙江医学,2018,40(17):1891-1894.
- [3] 丁玲玲,张宏,马鑫,等.肾动脉低温灌注腹腔镜肾部分切除术麻醉苏醒期管理策略[J].微创泌尿外科杂志,2017,6(5):280-283.
- [4] 张杨.医院-社区-家庭网络化管理模式对老年哮喘患者不良情绪及生活质量的影响[J].护理实践与研究,2021,18(12):1812-1816.
- [5] 唐飞,吕莉萍,叶伟,等.安徽省102家公立医院呼吸内镜资源配置及开展情况调查分析[J].中国医疗设备,2020,35(5):62-65.

# 关于 5G RedCap 网络最优配置方式的探索

文 ◆ 中国联合网络通信有限公司广东省分公司 余德源 魏鸿斌 潘桂新 朱睿 黄向东

## 引言

随着 5G 技术的不断演进, RedCap (Reduced Capability) 为中高速物联网 (IoT) 应用提供了一种成本效益高的解决方案。本文通过 RedCap 的技术发展背景, 核心技术特性, 探讨 RedCap 网络的最优配置方法, 以实现在物联场景下的用户体验最优化。通过分析 RedCap 的关键技术特性, 提出 RedCap 网络参数配置、调度方式配置、BWP 配置等三方面配置策略, 并对其进行性能评估和分析。

RedCap 即 5G 轻量化技术, 是 3GPP 在 Release 17 中提出的一种 5G NR 技术。RedCap 的发展主要基于物联网需求增长、物联网场景终端要求、国际标准推动、政策支持等多个方面。随着物联网 (IoT) 设备的快速增长, 市场对于多样化的连接需求日益增加, 特别是对于中等数据速率的设备。产业预测到 2025 年, 物联新增用户约 25 亿, 其中 RedCap 用户约 3 亿。

传统的 5G NR 技术虽然性能强大, 但成本较高, 功耗较大, 不适合所有物联网应用。RedCap 旨在降低终端成本和功耗, 使 5G 技术更加普及。在工业数控机床、

能源配电配网等场景中, 对设备尺寸有严格的要求, RedCap 通过减少终端复杂度, 使 5G 设备可以做得更小、更轻便。RedCap 技术提供了一种介于 eMBB (增强移动宽带) 和 LPWA (低功耗广域) 技术之间的解决方案, 既满足一定的数据传输速率需求, 又控制了成本和功耗。

3GPP 作为国际通信标准组织, 其在 Release 17 中对 RedCap 的定义和标准化推动了该技术的发展和国际认可。政府和工业部门, 包括中国工业和信息化部等, 通过政策和资金支持, 促进了 RedCap 技术的快速发展和应用, 并于 2023 年印发《关于推进 5G 轻量化 (RedCap) 技术演进和应用创新发展的通知》<sup>[1]</sup>, 专门就 RedCap 的发展提出政策支持。

在政策的推动下, RedCap 的终端技术如何更好地与网络融合、服务行业显得更为重要。RedCap 设计考虑了与传统 5G 终端的共存, 因此网络配置必须确保 RedCap 终端能够无缝接入现有 5G 网络, 同时不会造成现有服务的降级或干扰。为此, RedCap 的网络配置需要考虑如何利用现有频谱资源, 优化网络覆盖和容量, 提升用户体验。

## 1 RedCap 技术背景

(1) 减少带宽。RedCap 技术将最大传输带宽缩减至 20MHz, 比传统 5G NR 设备的 100MHz 带宽要窄, 适用于业务需求相对低的 5G 终端通信使用。(2) 减少天线。在传统 NR UE 支持 2T4R (两发四收) 天线下, RedCap UE 的天线数量降低至 1T1R 或 1T2R (一发一收或一发两收), 有助于降低终端的复杂度和成本。(3) 降低调制阶数。RedCap 技术调整了对终端调制阶数的要求, 上下行最大调制阶数最低可支持 64QAM, 相较于传统 5G NR 设备支持的 256QAM, 进一步降低了终端的射频和基带处理能力要求。(4) 双工模式。RedCap 支持 FD-FDD (频分双工) 和 TDD (时分双工), 并在 NR 双工通信的基础上针对 RedCap UE 引入了半双工模式, 有助于降低终端成本和功耗。

在功耗与速率方面, RedCap 技术引入了增强的非连续接收 (eDRX) 特性, 采用更长的休眠模式, 以减少终端功耗, 提高电池续航能力。同时, 在不同配置下支持的上下行峰值速率会有所不同。在 FR1 频段范围内, RedCap 可支持的上行理论速率在 30Mbps 左右, 下行理论速率在 140Mbps 左右。在实际测试中, RedCap 的下行速率均值为 120Mbps, 上

【作者简介】余德源 (1992—), 男, 广东潮州人, 本科, 研究方向: 5G-A。

行峰值速率可达到 25Mbps，实际具体的测试速率主要取决于网络配置和现场环境等因素。

基于以上 RedCap 技术背景分析以及终端制作成本要求分析得出，RedCap 技术预计可以使 5G 模组成本降低 60% 至 70%，使 RedCap 模组性价比更高，有助于推动 5G 技术在更广泛的市场和应用场景中的部署。对比 RedCap 与传统 5G NR 设备，RedCap 在带宽、天线配置、调制阶数等方面的优化使其在成本和功耗上具有明显优势，虽然牺牲了一定的速率和复杂度，但对于大多数中高速物联网应用来说，RedCap 技术提供了一个更加经济高效的解决方案。

## 2 RedCap 应用场景分析

RedCap 技术主要适用于视频监控、工业、车联、能源四大场景。

(1) 视频监控。在视频监控场景中，RedCap 技术适用于城市管理、工业 / 农业区域监测等场景中的视频监控需求，根据不同类型，经济型视频监控的参考速率为 2 ~ 4Mbps，高端型视频监控的速率要求为 7.5 ~ 25Mbps，时延要求小于 500ms，可靠性在 99% ~ 99.9% 之间。(2) 工业。在工业场景中，RedCap 技术可以支持压力传感器、湿度传感器、运动传感器、温度计、加速度计、驱动器等多种传感器设备。这些设备的通信业务可用性要求为 99.99%，端到端时延小于 100ms，部分安全相关传感器的时延要求为 5 ~ 10ms，速率一般不超过 2Mbps。此外，在工厂里的智能物流、生产现场监测和无人智能巡检等场景对网络的时延、可靠性和数据速率有特定要求，RedCap 技术能够有效满足这些需求。(3) 车联。在车联场景中，RedCap 技术被广泛应用，支持车辆的远程监控、车载娱乐系统等应用。(4) 能源。在能源场景中，RedCap 技术可以用于电力系统的配电自动化、负荷控制精准化等，满足对低时延、高可靠性的网络需求。

## 3 RedCap 网络速率影响因素

### 3.1 RedCap UE 现场环境因素

现场环境因素主要为背景用户干扰，针对现场背景用户对 RedCap 终端网络速率的影响，选择两个测试环境，一是 A 环境 0 干扰，二是 B 环境设置背景用户干扰，测试 UE 采用同一款 RedCap DTU 终端，保证测试过程唯一变动因素为背景用户干扰。通过测试得出，A 环境下 (0 干扰) RedCap UE RSRP 值为 -63.3、SINR 值为 39.8，B 环境下 (背景用户干扰) RedCap UE RSRP 值为 -70.7、SINR 值为 24.1。B 环境下的 RSRP 和 SINR 值较 A 环境差，通过后台网络信令可以得出，B 环境下存在背景用户干扰下，RedCap 网络调度次数 /RB 和 MCS 受影响，导致速率下降严重。

### 3.2 网络参数的配置及调度方式因素

同一地点、同一基站 PCI 的情况下对网络参数以及调度方式进行修改，验证其对 RedCap 网络速率的影响情况。

#### 3.2.1 第一种设置方案

(1) SSB 波束个数：单波束。(2) SIB1 周期：按照网络配置标准设置为 40ms。(3) PDSCH 调度方式：Type1 (RB)。(4) 测试结果：在该

设置下，RedCap 网络速率下行 98Mbps。

#### 3.2.2 第二种设置方案

(1) SSB 波束个数：7 波束。(2) SIB1 周期：按照网络配置标准设置为 20ms。(3) PDSCH 调度方式：Type0 (RBG)。(4) 测试结果：在该设置下，RedCap 网络速率下行 36.5Mbps。

#### 2.2.3 参数配置对测速结果影响分析

第一种设置方案配置单波束、40ms 周期的情况下，SSB RE 占系统开销约 3%，SIB1 占系统开销约 1.5%。第二种设置方案配置 7 波束、20ms 周期的情况下，SSB RE 占系统开销约 10.5%，SIB1 占系统开销约 19.4%。第一种配置方案系统开销占比低于第二种方案，按照峰值速率计算公式，第一种配置下行理论峰值速率为 118Mbps，第二种配置下行理论峰值速率为 75Mbps。

#### 3.2.4 网络调度方式利弊分析

RedCap 网络调度方式主要为 Type1 与 Type0，其中 Type1 只支持 RB 资源连续调度，Type0 支持非连续调度。当单一场景，RedCap UE 较多的情况下，Type0 支持非连续调度，支持多用户场景资源灵活分配，保障多用户用户体验。当 RedCap UE 较少的情况下，Type1 能提高用户峰值体验。

### 3.3 BWP 影响因素

BWP 主要影响 RedCap UE 每秒接入用户数、在线总用户数。接入过程中的信道资源瓶颈为上行调度所需要的 PDCCH 资源。

#### 3.3.1 业务模型说明

UE 从 IDLE 态发起业务，单次业务平均 RRC 在线时长 20s，接入时延接入业务以小包业务为主。基于 R15 版本分析，普通用

户从 IDLE 态入网到 RRC 释放，对 BWPO 上的 SRB 流程的调度资源需求如下。接入流程中，从 MSG5 到建立业务承载，上行与下行总调度次数为 30 次左右，其中上行调度的 DCI 为 15 个。部分 RRC 重配流程必须使用 coreset0 资源，按每次接入需要 2 次该流程进行评估，预计需要 4 ~ 8 次下行 DCI，2 次上行 DCI，目标误块率 BLER 为 10%。UE 按平均覆盖在中点，接入过程中的 PDCCH CCE 平均聚合级别 4。现网当前会开通省电 BWP，且省电 BWP 的带宽为 20MHz，频域位置与初始 BWP 相同，需要预留一半的可用资源给省电 BWP 使用。

### 3.3.2 初始 BWP 相关资源配置

(1) 配比。上行与下行子帧配比为 7:3，即有 30% 的 slot 的 PDCCH 资源可用于上行调度。(2) Coreset0。初始 BWP 需包含 Coreset0，其带宽配置 48RB。(3) PDCCH。初始 BWP 中 PDCCH 符号数配置为 2 符号。PDCCH 资源拥塞门限为 CCE 平均使用率达到 70%。(4) 系统公共信令。SSB 与 SIB1 波束采用 7 波束，SIB1 周期为 20ms，寻呼 PO 也是 20ms 周期。

### 3.3.3 20M BWPO 可用的 PDCCH 接入资源分析

按每秒 1400 个 slot 计算，其中有 600 个 slot 可下发上行调度

DCI 进行计算。例如，1 秒内上行调度可用的 PDCCH CCE 个数为 840，UE 单次接入需要的上行 PDCCH CCE 个数为 74.8，20MHz 可支持的每秒接入用户次数为 11.2，20MHz 初始 BWP 带宽可支持的 RRC 在线用户数为 224 个。

### 3.3.4 100M BWPO 可用的 PDCCH 接入资源分析

按每秒 1400 个 slot 计算，其中有 600 个 slot 可下发上行调度 DCI 进行计算。例如，1 秒内上行调度可用的 PDCCH CCE 个数为 8505，UE 单次接入需要的上行 PDCCH CCE 个数为 74.8，100MHz 可支持的每秒接入用户次数为 113.7，20MHz 初始 BWP 带宽可支持的 RRC 在线用户数为 2274 个。

## 4 RedCap 最优网络配置策略

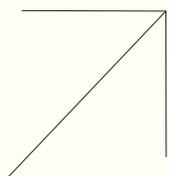
5G ToB 业务较 4G 不同，5G 业务组网复杂、应用复杂、行业需求多样化、功能需求多样化，网络配置应该基于不同行业、不同场景、不同需求进行针对性调整。基于前文分析，结合 RedCap 特性所适配的行业场景以及 RedCap 产业生态、行业应用当前发展阶段，RedCap 网络最优配置建议如下。(1) SSB 波束个数。室内小站采用单波束，室外宏站按照大网场景用户需求采用 7 波束。(2) SIB1 周期。设置为 40ms。(3) PDSCH 调度方式。多用户场景建议采用 Type0 (RBG)，少用户或者对峰值速率要求高的场景采用 Type1 (RB)。(4) BWP 开通建议。建议开通两个 BWP，防止 RB 资源受限。RedCap 每个 BWP1 中均需要配置 PUCCH RB 资源，当 RedCap BWP1 配置在小区频域位置两端时，可复用 eMBB 用户原有 PUCCH RB 资源，不影响 eMBB 用户的 PUSCH 资源连续性。因此，为了尽可能减少对 eMBB 用户调度资源连续性的影响，RedCap 在配置 BWP1 时应优先配置在小区两端。

## 结语

RedCap 技术是 5G 技术可持续发展的重要组成部分，网络配置策略需要支持长期的技术演进，以适应未来出现的新应用和需求。RedCap 技术可以更高效地利用现有的频谱资源，网络配置策略同样需要考虑优化频谱分配，以支持更多的 RedCap 设备，同时保持网络的稳定性和可靠性。此外，RedCap 网络配置策略的不断优化可以激发更多的技术创新，如在低功耗、低成本的网络部署方案、高效的数据传输协议等方面的创新。通过优化网络配置，RedCap 技术能够加速 5G 技术在更广泛领域的应用，尤其是在成本敏感的物联网市场中。因此，5G RedCap 网络配置策略对于实现 RedCap 技术在物联网领域应用的性能最优化和成本效益发挥着关键作用，是推动 5G 技术广泛应用和产业链成熟的重要驱动力。

## 引用

[1] 工业和信息化部.关于推进5G轻量化(RedCap)技术演进和应用创新发展的通知[EB/OL].2023-8-29.[https://www.miit.gov.cn/zwggk/zcwj/wjfb/tz/art/2023/art\\_6d7bc00e985040c39f663e4dd5238f39.html](https://www.miit.gov.cn/zwggk/zcwj/wjfb/tz/art/2023/art_6d7bc00e985040c39f663e4dd5238f39.html).



# 基于 ChatGPT 赋能 常德乡村振兴电商智能营销的探究\*

文◆湖南应用技术学院 张晨 邓兴财 张莉 陈中宇

## 引言

随着经济社会的快速发展，乡村振兴已成为国家发展的重要战略。电商作为乡村振兴中的重要一环，通过技术手段提升农产品的信息传播和销售能力已成为现今关注的焦点。本文基于 ChatGPT 技术，研究其在智能营销中的应用。以常德市丹州乡楠木村为例，对黄桃营销进行研究，为乡村振兴提供新思路，推动数字经济与农村电商融合发展。

## 1 ChatGPT 电商在国内外研究现状

随着数字技术的迅猛发展，农村电商成为推动农村经济发展和农民脱贫的重要途径。传统的农产品营销往往需要专业的营销团队，但对于许多农村创业者来说，这是一个昂贵且不可行的选择。然而，随着 ChatGPT 等人工智能模型的出现，农村创业者可利用这一强大工具来解决营销问题，并取得令人瞩目的效果。ChatGPT 作为一种先进的自然语言处理模型，具有强大的对话能力，被广泛应用于各个领域。根据 ChatGPT 在农村电商方面的国内外研究现状、发展动态以及未来技术的应用前景，本文进行了详细说明，旨在探索和利用 ChatGPT 推动农村电商的发展并促进农村经济的繁荣。ChatGPT 是由 OpenAI 开发的基于 GPT (Generative Pre-trained Transformer) 模型的自然语言处理技术，其采用了无监督学习的方式，在大规模文本数据上进行训练，生成高质量的文本内容，并且能够理解和回答用户提问。国内外农村电商正成为推动农村经济发展和农民增收的重要途径，其发展迅速，取得了显著成绩，如农村淘宝、京东到农村等平台已形成规模较大的用户群体，而国外电商巨头如亚马逊、Walmart 也纷纷将目光投向农村市场。

## 2 常德乡村黄桃产业目前发展的现状与问题

### 2.1 销售渠道

为解决黄桃产业的电商智能营销问题，提出一种基于 ChatGPT 赋能常德丹州乡黄桃基地电商智能营销的研究，在传统电商的基础上，将

ChatGPT 人工智能技术应用于黄桃产业的电商运营。ChatGPT 作为一种新的交互方式，可以通过对客户问题提供准确和个性化的回答帮助简化客户服务查询，同时协助创建高质量内容，如营销材料和黄桃智能销售，帮助企业增加在线影响力并覆盖更广泛的受众。因此，将 ChatGPT 应用到电商运营中，可以确保高质量内容的持续输出，解决内容创作的难题。

### 2.2 电商发展基础设施薄弱

在农村地区，信息技术、经济基础和物流管理等基础方面与城市相比发展较为薄弱，这也是农村电商发展创新道路上的一道障碍。其特点主要表现在以下几方面。首先，网络覆盖率低。根据互联网络信息中心公布的《中国互联网络发展状况统计报告(2023)》数据资料表明，截至 2023 年 6 月底，我国城镇网民远远高于农村地区网民，城镇网民规模达到 7.77 亿人，占网民整体的 72.1%；农村地区网民规模达到 3.01 亿人，占网民整体的 27.9%，在农村地区互联网普及

\*【基金项目】“智”富黄桃——基于 ChatGPT 赋能常德乡村振兴电商智能营销的研究 (S202313809005)

【作者简介】张晨 (2002—)，男，湖南岳阳人，本科，研究方向：数字媒体技术。

【通讯作者】邓兴财 (1982—)，男，湖南常德人，本科，高级实验师，研究方向：教学管理、计算机网络。

率为 61.5%，大约还有一半的农村地区没有实现互联网普及<sup>[1]</sup>。其次，物流成本高。由于农村地区距离城镇路途较远，物流管理费用相应增加，且农村地区生产分散，运送渠道长。例如，黄桃此类保质期和保鲜时间短的产品，在运输过程中成本大幅提高，导致黄桃销售利润大幅下降。同时，黄桃类生鲜食品对存储和运输的要求较高，但是农村缺少大型的仓储基地和专用的运输工具，产品运输完全依赖于快递公司。然而，这种运输方式运量小、成本高，难以满足农村电商的需要。

### 2.3 缺乏规模化和创新性

对于常德乡村而言，黄桃主要的经营方式为自产自销，销售基地利用抖音、拼多多、淘宝等平台单独销售。由于农村电商规模小、体系小，难以形成标准化规模，导致黄桃销量少，进而客户量也较少<sup>[2]</sup>。本文基于 ChatGPT 技术，研究其在智能营销中的应用。ChatGPT 作为智能服务的载体，不仅能解决用户对于产品、物流、售后服务等方面的基本问题，还可以成为“我的朋友”，赋予人性化的客户服务体验，全面满足用户需求，让所有消费者都享受并依赖这样的服务。同时，ChatGPT 还可以将客户评价总结在一起，提供多种解决办法。线上电商平台建设是“智富黄桃”电商营销的重要环节，通过平台上的发布、销售等功能，提升农产品的知名度和销售量。目前，黄桃已经在多个电商平台上建立了店铺，并在平台上发布了产品的详细信息和图片。

## 3 数字化背景下 ChatGPT 电商平台体系建设

ChatGPT 是一种基于 Trans former 架构的预训练模型，可以用于各种自然语言处理任务。该模型在大规模数据集上进行预训练，可以生成高质量的文本和向量表示。通过微调和推理过程，ChatGPT 可以适应不同的任务和场景，具有较高的应用性和灵活性。一直以来，互联网电商、直播电商等数字化商业模式成为赋能乡村振兴的重要方式。在武陵区丹洲乡楠木村千亩黄桃基地中，有近 200 亩的黄桃种植田地，该果园主要以黄金蜜 6 号、黄金蜜 7 号、中油 27、中桃 13 号等品种为主。因此，如何提高智能营销和扩宽销售渠道成为目前需要关注的问题，而采取措施增加智能销售能力和拓展营销渠道是关键任务。

本文研究旨在提高扶持农产品品牌化的比重，让公众享受全国各地优质农副产品的同时，助力乡村振兴。通过校村合作共发展，高校助力乡村振兴，充分发挥数字技术优势，为高路铺村提供物联网、大数据、人工智能、数据可视化等技术指导，推进传统农业向智慧农业转变，降低生产成本，提高产品质量，实现农业精细化管理，助力创建最美宜居城市。

## 4 ChatGPT 在农村电商中的应用与技术

在农村电商平台中，ChatGPT 智能客服系统将得到进一步的改进和优化，以提供更高效、个性化和人性化的客户服务。通过与 ChatGPT 对话，用户可以实时获取产品咨询、进行订单跟踪以及享受售后服务。同时，ChatGPT 还可以结合区块链技术追踪和记录农产品的产地、生产过程和流通环节，为消费者提供更加透明、可靠的农产品溯源服务。通过社交化互动和用户参与，结合 ChatGPT 的语义理解和对话能力，农村电商平台可以构建更具参与性和互动性的社交化功能。

### 4.1 智能广告投放降低营销成本

在数字经济的农村电商中，直播带货是电商发展的重要标志。在数字与经济结合的时代，越来越多的人更倾向于从抖音、淘宝、拼多多等网络平台购物。在这些平台购物中，他们可以边看主播介绍产品，边从购物车中购买自己心仪的商品。但在农村电商直播中，客户量少，客户黏性弱。因此，可以利用大数据分析和已有消费者的用户购买习惯，在视频直播中弹出卡片式广告。通过广告投放方式将黄桃产品的潜在用户目标与平台用户的购买习惯进行对比，进而精准划分消费者，并将他们分成不同圈层。

### 4.2 数字化技术提升用户体验

农村电商的生产销售模式大多以农户自家生产并利用抖音、淘宝、拼多多等网络平台进行独立销售为主。当用户进入直播间购物时，他们会在直播间询问商品的各种信息，但由于直播间的实时客服较少，无法回答每一个用户的问题，从而导致销售量不佳。在科技与数字经济蓬勃发展的背景下，可以利用数据挖掘技术，接入 ChatGPT。根据消费者对黄桃种类和大小的个性化需求，为消费者实时推荐相关内容和商品。同时，黄桃产业也能借助这些技术为附近村民和商家带来需求分析、自动生成营销素材等更为精细的管理工具。通过数据分析，利用数据监控和用户反馈分析，可以判断目标客户群，并对产品定位、营销策略等方面

进行优化，对用户反馈信息进行有效的分类和分析，从而提升商品和服务质量，增强用户体验。此外，结合数据可视化技术，制作数据表和图表，根据不同维度显示数据，如销售额、订单量、用户活跃度等。

#### 4.3 提升乡村电商发展水平

结合常德市丹洲乡楠木村当地的实际情况，智能营销技术可以为常德乡村电商平台提供更好的产品推荐、用户分析、销售管理等数据分析和挖掘功能，提升电商平台的用户体验和数据分析能力。利用 ChatGPT 等自然语言处理技术，智能识别用户的意图和需求，自动回答用户问题，快速解决用户疑问，提高营销效率和精准性。智能客服和个性化的推荐算法，可以让用户感受更便利和更贴心的购物体验，从而提高用户的满意度和忠诚度。利用 ChatGPT 等人工智能技术降低楠木村当地的人工营销成本，自动化解决用户问题，降低人工客服的工作压力和成本，全天候不间断地为用户提供服务。随着用户需求和技术进步的不断变化，对 ChatGPT 系统进行升级和优化，能够提供更加智能、精准和全面的营销服务。在农村电子商务中，人才也是一大制约要素。在数字经济与乡村振兴融合发展的过程中，人才发展是至关重要一环。结合常德市农村地区的发展，农村电商人才匮乏、农村人才自身文化水平有限、社会经验不足等问题是造成农村电子商务经济发展缓慢的主要原因。针对楠木村当地使用 ChatGPT 系统进行营销的团队，应提供人才培养服务，包括技术培训和营销策略培训，加强人才的能力提升<sup>[3]</sup>。

#### 4.4 创新性

将 ChatGPT 技术与乡村振兴黄桃产业电商结合，构建虚拟可视化的客服系统，通过精准的商品推荐吸引用户的注意力。同时，ChatGPT 可以与用户进行互动，激发用户的深度兴趣。与以往的冲动购物不同，内容生成 AI 能够推测个人偏好，让消费者在购买前发自内心喜欢某一商品。本文所述的创新之处在于以 ChatGPT 技术为基础，基于营销全链路的转化过程，将 ChatGPT 嵌入黄桃电商营销的认知阶段、兴趣阶段、购买阶段和忠诚阶段（即 AIPL 模型）。通过引进 ChatGPT 新的人机交互技术，并应用到黄桃产业电商营销中，无论是产品介绍、社交媒体运营文案，还是邮件营销，都可以利用 ChatGPT 高效完成，从而有效节省人力。这不仅从侧面验证了 ChatGPT 自然语言生成模型的强大功能，还为电商运营带来了全新的姿态。

#### 结语

本文主要研究了农村电商领域和乡村振兴领域、数字经济和人工智能解决农产品销售、创新型人才等一系列问题。通过“互联网+”为农村电商提供了丰富的产业信息平台，其中大数据、云计算等综合技术的应用，在农产品销售、乡村振兴等环节发挥了重要作用，大幅提升了产品精准度和品质，降低了成本，提高了生产效率。为促进乡村振兴，乡镇农村电子商务抓住发展的契机，推动数字乡村建设，促进农村经济的发展，进一步巩固了数字经济为乡村振兴带来的红利优势<sup>[4]</sup>。在技术创新

方面，人才资本是数字经济促进乡村振兴的内在动力，应营造技术创新环境和人才成长环境，为全面推动乡村振兴提供不竭动力。结合当地农村实际情况，提供技术支持和维护服务，确保 ChatGPT 系统的高效稳定运行，及时处理问题和故障。农产品电商直播对农村经济发展具有重要的推动作用，因此，为了推动农村与互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术深度融合，需要提升信息智能制造水平<sup>[5]</sup>，并利用“互联网+”、乡村振兴战略和数字经济将电子商务技术应用到农村，利用电商平台和自媒体发展趋势，实现农产品的宣传、推广和销售，将绿色农产品和特色农产品推进电商发展的“高速列车”上，从而推动农村高质量数字经济的可持续化发展。■

#### 引用

- [1] 中国政府网.中共中央 国务院关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见[EB/OL].(2023-2-13)[2023-2-13].[https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/13/content\\_5741370.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/13/content_5741370.htm).
- [2] 范娜娜.乡村振兴战略下电商助力特色农业发展的路径研究[J].财讯, 2021(8):1-2.
- [3] 杨雪梅.影响农村电子商务发展格局的因素探究[J].质量与市场, 2022(1):193-195.
- [4] 孟菲.乡村振兴战略下特色农产品电子商务发展的可持续性研究[J].商场现代化,2022(22):25-27.
- [5] 余秋菊,沈圆圆.基于大数据背景下中国数字经济与电子商务的实证分析,2022(3):141-143.

# 物联网信息安全与隐私保护探究

文 ◆ 武汉船舶职业技术学院电气与电子工程学院 张 罡

## 引言

物联网作为信息技术发展的产物，已经得到了较为广泛的应用，预计到2026年，我国物联网的连接规模将超过百亿。在5G技术和人工智能技术等的支持下，物联网技术将进一步与5G技术融合，促进物联网技术向更高层次发展。而物联网技术在应用过程中，容易遭受其他因素的干扰，存在信息安全隐患。如何加强物联网信息安全和隐私的保护效果，保障使用过程中的信息和设备安全，维护信息系统的稳定性，保障用户隐私成为亟待解决的问题。本文从物联网的基本概念出发，探究实现物联网信息安全与隐私保护，促进物联网技术的推广应用。

## 1 物联网技术的基本概念

### 1.1 物联网概述

物联网作为依托信息技术而发展的一种新的信息网络，究其根本也属于网络领域范畴。物联网通过将传统的电信网络与互联网进行联合，将原本相互独立的物理对象通过网络连接到一起，打造出围绕不同物理对象的信息网络。物联网的优势在于能够在

自治终端与互联网联合到一起，实现自治终端的网络化，同时其适用的服务也呈现出较强的智能化特征，将原本普通的物理对象以信息技术进行赋能，促进普通对象的设备化<sup>[1]</sup>。物联网是对传统物体连接方式的创新，其通过信息技术将人员、控制器、传感器等连接到一起，打造出专属于物理对象的信息网络，实现人与物、物与物之间的互通互联，使物体管理变得智能化、信息化，借助对应的管理系统实现对物理对象的远程管理与控制是对现代信息化技术的一种合理运用。物联网技术已经逐渐发展成熟，并在智慧医疗、公共运输等领域得到应用。但物联网作为一种网络技术，其受到网络本身性质的影响，在使用过程中会面临着种种不稳定因素，使物联网的信息安全与隐私保护受到较大威胁。

### 1.2 物联网技术构架

物联网作为借助信息传感设备来实现物体与网络相连接的信息网络，既能够实现对信息的传播和交换，还能实现对不同物体的智能化识别、定位、监管等，在多个行业都具有重要意义。利用物联网技术，能够打破时间和空间限制，随时随地实现对人、物体和设备的相通相连，打造一体化的管理体系。通过对当前物联网的技术架构进行分析，主要分为感知层、网络层和应用层3个部分。感知层作为物联网的基础层级，其是指在传感器设备、网络以及智能化采集设备等不同技术和设备的支持下，实现对物体的准确感知、识别和采集等工作，将获取到的信息传输到信息网络中，实现对物体相关信息的高效整合与处理<sup>[2]</sup>。网络层则主要指在互联网、通信网络、云计算网络等不同网络相关技术和设备的支持下，将感知层收集到的各类信息或数据进行传递，为应用层的使用奠定良好基础。在网络层的数据处理过程中，要保障数据和信息的可靠性，降低信息过程中的误差，及时传递有效的、正确的信息，满足不同应用需求，实现对网络的扩充与融合，助力多方交互。应用层作为最考验物联网质量的层面，其对于物联网的标准化与产业化能力提出了较高需求，要求能够按照行业具体需求，将相关技术和设备应用到实际场景中，打造科学合理的应用环境。例如，智能交通、智能家居等不同应用环境，通过对网络层传递的数据和信息进行整合，满足不同应用需求。

【作者简介】张罡（1975—），男，湖北武汉人，硕士，副教授，研究方向：电子、通信等。

## 2 物联网面临的信息安全威胁

### 2.1 感知层的威胁

在物联网应用过程中，信息安全威胁主要来自 RFID 的安全威胁，影响着物联网使用过程中的信息安全。RFID 的安全威胁形式多样，如物理攻击、假冒攻击等。物理攻击是指通过一些技术手段对关键节点进行破坏，实现对用户信息的违法拦截。假冒攻击则是通过对物联网中用户信息的截获，假冒用户身份来窃取信息。重传攻击则是指不法分子通过某种渠道来取得用户的认证信息，并将窃取的认证信息发送到系统中来获取对应权限。窃听也属于 RFID 安全威胁的一部分，指不法分子利用不正当的窃听手段来获得信息。除了 RFID 的安全威胁外，还存在针对无线传感网络的安全威胁。感知层作为物联网获取信息和数据的主要途径，无线传感网络能够为其提供技术支持，一旦无线传感网络受到威胁势必会影响到感知层的信息安全<sup>[3]</sup>。在无线传感网络面临的安全威胁中，主要来自网关节点、窃听传感信息和重传信息 3 类。除此之外，感知层的安全威胁还有来自终端的安全隐患。在物联网的应用中需要借助各种智能设备，一旦设备出现故障将直接影响网络运行状况。以智能手机的应用来看，其本身使用的系统存在一定安全隐患，成为攻击的突破口，必须重视安全漏洞修补。

### 2.2 网络层的威胁

在网络层的工作过程中，由感知层搜集到的各类信息和数据在此交汇，容易受到来自外界的恶意攻击。在物联网的网络信息传输中，按照信息需求的不同，需要利用多种网络系统进行传输，这在一定程度上增加了网络安全风险。尽管在不同网络中均设计了对应的身份信息认证系统，但仍然不能排除安全隐患。

### 2.3 应用层的威胁

应用层作为物联网系统核心功能的体现，会将用户的个人信息直接展示出来，如用户的兴趣偏好、个人习惯等，而这些涉及用户隐私的内容一旦被不法分子获取，会对用户的个人安全造成较大影响。因此，应重视对物联网应用层安全威胁的处理，维护用户的信息安全，保护个人隐私，打造安全的物联网使用环境<sup>[4]</sup>。

## 3 物联网信息安全与隐私保护技术的分析

### 3.1 安全芯片加密技术

安全芯片加密技术作为保障信息安全的重要技术，通常被设置在物联网系统的硬件设备中，通过将安全芯片加装到硬件系统中，按照对应的密码开展运算，提升硬件运行的安全性，维护信息安全。当前，安全芯片可分为专用芯片和独立芯片两大类，通过将芯片与系统硬盘、电子钥匙进行配合，打造一个完善的安全监管系统，起到信息保护的作用。安全芯片能够对硬盘和电子钥匙起到良好的保护作用，当硬盘与其余设备相分离后，将无法发挥出自身的正常功能，使储存在硬盘中的信息无法被获取，因此需要三者配合才能够读取硬盘信息，提升物联网硬盘系统的监管效率，有效保护各类信息和隐私，发挥出较强的保护作用。

### 3.2 逐条加密技术

逐条加密技术在物联网信息安全保护中得到了较为广泛的应用，其能够有效抵御来自系统外部的攻击。通过与数据感染技术等进行联合，实现对外部攻击抵御的同时从内部进行防御反击，有效反击了各种攻击手段，从内部和外部两个层面来实现对物联网信息安全与隐私的保护，营造安全的应用环境<sup>[5]</sup>。值得注意的是，在采用逐条加密技术时，应对每个节点均进行加密处理，设计科学合理的加密方案，进一步提升加密效果，并尽可能提升加密技术中的计算效率，提升系统反应效率，保障使用时效。逐条加密技术中，切分重组是核心内容，物联网系统在获取对应的信息或数据后，应对信息或数据进行切分，将一个完整的信息分为不同的信息切片，并对信息切片进行打乱后重组，最后进行统一处理，从而避免完整信息被窃取，保障信息安全。

### 3.3 风险提醒服务技术

在物联网系统应用过程中出现信息泄露等安全隐患，与对用户的安全提醒不到位存在较大联系。为了加强对用户的安全风险提醒效果，开发应用了风险提醒服务技术。当用户在物联网系统中进行身份认定的过程中，设计对应的信息类别作为认定标准，只有用户输入正确的信息才能够获得身份认证和对应权限。系统在设计认定信息时纳入的信息种类多种多样，既包括用户设计的与自身相关的某一联系人的信息，又包括对系统提供的不同图形的认定等，有利于提升信息安全，保护用户个人隐私。但是，仍然存在一定的安全漏洞，使信

息面临安全威胁<sup>[6]</sup>。随着现代信息技术的发展,风险提醒服务技术得到了完善。系统会按照物联网系统的实际需求设计对应的识别机制,对用户的使用情况进行监督、记录。当系统检测到用户遭受不法攻击时,会主动对攻击来源、形式等进行记录,并将用户纳入风险用户类别中。在特定时期,系统会向用户发送风险提醒,确保用户能够接收到提醒并按照提醒内容修改对应的隐私内容和设定,以此实现对用户个人信息与隐私的保护。

### 3.4 混合认证服务技术

认证服务技术作为实现对物联网信息安全与隐私保护的重要技术,通过不同认证方式来对用户的身份进行鉴别,以此保障使用安全。而认证技术的复杂性、严格度将直接关系到用户信息安全。在传统的认证服务技术中,用户通过将数字、字母、标点符号等常见元素组成认证信息,以此维护账户安全。随着物联网技术的发展,常规的认证模式已经无法满足信息安全需求,需要利用混合认证服务技术来提升安全保护效果。除了常规的键盘信息输入认证方式以外,声音、图像、指纹等也可作为认证信息,大幅提升了认证信息的专一性,增加了非用户认证的难度,使信息安全与隐私保护的效果更佳。

### 3.5 RFID 隐私保护技术

无线射频技术也就是 RFID 技术,利用无线网络传输的无线信号实现对物体目标的识别,获取目标所需的各类数据和信息,在感知节点的隐私保护中具有重要价值。相较于传统的机械式的隐私保护方式,RFID 技术对于

隐私保护的效率更高、更便捷,在物联网隐私保护中得到普遍应用。但 RFID 隐私保护技术需要获取用户的实时定位,需要用户授权自己的定位信息,使用户存在个人行程信息暴露的风险,因此应进一步加强对 RFID 技术的优化,维护用户隐私<sup>[7]</sup>。

### 3.6 各类隐私保护措施

要想实现物联网使用中个人隐私的全面保护,除了上述技术措施外,还可从以下几方面实施。(1) 隐藏身份。用户在使用物联网的过程中,采用匿名的形式将自己的真实信息隐藏起来,降低使用过程中的个人隐私保护风险,提升对用户真实信息的获取难度,以此保护用户隐私。(2) 完善法律法规。物联网技术融入各行各业的发展中,相关部门应认识到当前物联网使用中存在的安全隐患,建立并完善相应的法律法规形式,从法律层面为物联网信息安全与隐私保护提供依据,显示出国家对公民信息安全的重视,同时针对各类不法行为制定惩处措施。(3) 数据加密与解密。在使用物联网的过程中,用户势必会留下自身的使用痕迹,包括个人兴趣爱好、消费偏好等,这些信息将成为不法分子窃取用户信息的节点,留下一定安全隐患。因此,必须将数据加密与解密技术应用于使用数据的保护中,通过清除历史痕迹的形式,实现对使用痕迹的彻底清除或以数据加密技术将数据痕迹纳入保护系统中,避免被不法分子窃取而影响个人信息安全。

## 结语

物联网技术在现代社会生产生活中显示出重要价值,物联网推动了互联网技术的发展变革,也为经济领域中的实体制造业发展创造了良好契机。通过对物联网的信息安全与隐私保护,能够有效保护使用过程中的各类信息与数据安全,避免用户个人信息被泄露,维护用户隐私,促进物联网的可持续发展。■

## 引用

- [1] 公共安全视频图像信息联网信息安全技术与应用[J].中国安全防范技术与应用,2024(1):8.
- [2] 李轶骥.智慧农业中的信息安全问题与解决方案研究[J].电脑编程技巧与维护,2024(3):167-169+173.
- [3] 郑裕林,栗红梅,吴仰琦.视频监控商用密码技术应用——以《公共安全视频监控联网信息安全技术要求》为视角[J].警察技术,2024(2):14-18.
- [4] 张君华.全产业链导向渐进式复合应用型人才培养体系研究——以网络信息安全产业为例[J].高教学刊,2024,10(7):164-167.
- [5] 王熹,王宁,刘元.探索智能制造环境下的信息安全挑战和解决方案[J].数字技术与应用,2024,42(3):25-27.
- [6] 王宏志.石油企业现代化物联网安全管理体系构建研究[J].网络安全和信息化,2024(2):152-154.
- [7] 马龙.电梯物联网的信息系统安全响应分析[J].数字技术与应用,2024,42(2):79-81.

# 空地融合三维建模技术在考古遗址发掘中的应用

## ——以秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑遗址为例

文◆秦始皇帝陵博物院 薛园园

### 引言

数字考古是对考古遗址进行时空数字化记录和表达的重要方式。其中，三维建模技术的发展为数字考古提供了有效途径，可以为遗址复原和研究提供基础数据支撑。但传统的利用无人机倾斜摄影测量技术对建筑遗址进行三维建模时，会出现拉花、纹理模糊、模型精度低等问题。基于此，本文以秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑为研究对象，提出一种空地融合三维建模技术。该方法采用倾斜摄影测量与地面近景摄影测量相结合的方式构建精细化实景三维模型，既能保证遗址区域大范围实景三维模型效果，又能保证重要遗址三维模型的精细度，从而实现

对考古遗址的数字化记录和保护。

秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑遗址是秦始皇帝陵的重要组成部分，是珍贵的历史资料，研究价值高，对它的保护与数字化记录工作刻不容缓。传统的考古测绘借助卷尺、全站仪等测量工具进行简单测量，并以二维图纸以及照片的形式保存，其测绘周期长、测量精度低且无法获得遗址区完整的三维坐标信息，难以满足当今越来越多样化的研究需求<sup>[1]</sup>。而三维重建技术可以全方位地记录考古遗址以及遗迹在不同时段的空间关系和详尽的尺寸数据，对后续遗址的数字化存储、展示、绘图、研究分析具有重要意义<sup>[2]</sup>。

三维建模技术主要可分为野外数据采集和内业模型构建等关键技术，通过对物体表面纹理信息数据的准确获取构建出三维数字化模型<sup>[3]</sup>。三维数字化模型在位置、色彩、形状等方面能够达到高度精确且十分逼真的效果，通过三维数字化建模技术，可以将现实中的物体或场景通过数字化手段在计算机或虚拟环境中呈现，不仅能够提供更真实、直观的体验，还具备更多的应用场景和功能。

### 1 影像数据来源

#### 1.1 倾斜摄影测量

无人机倾斜摄影测量打破了以往正射影像只能从垂直角度拍摄的局限，通过在航摄平台上搭载多台传感器，从1个垂直、4个倾斜这5个不同视角同步采集影像数据，获取能够真实反映地物的高分辨率纹理信

息，而且具备先进的定位技术，通过惯导系统、GNSS定位系统获取飞行位置和飞行姿态<sup>[4]</sup>。倾斜摄影技术获得的影像不仅包含丰富的地表纹理，还包含精确的地理空间信息，极大地扩展了遥感影像的应用领域。

无人机快速、高效且灵活性强的特点，能够轻松到达复杂或人力难以进入的地区进行数据采集，相对于传统三维建模技术更加方便，不需要大量的人力、物力<sup>[5]</sup>。倾斜摄影测量能够从多个角度获取地物的纹理信息，相较于下视影像，能更好地复原地表三维形态。但对于有柱洞、墓葬等这种下挖式遗迹的遗址，利用倾斜摄影测量对其进行三维重建时，由于拍摄距离远，有遮挡，且受图像分辨率约束，模型精度较低，因此无法构建精细化实景三维模型，不能很好地恢复遗址细致的纹理信息。

#### 1.2 地面近景摄影测量

近景摄影测量是“摄影测量与遥感”学科的一个分支，以测定目标物的形状、大小和运动状态为目的。通常利用无人机、经标定的量测相机或者各类非量测相机对目标物体进行近距离拍摄

【作者简介】薛园园（1994—），女，陕西咸阳人，硕士研究生，助理馆员，研究方向：秦汉考古、考古测绘。

以获取地面近景摄影测量影像。近景摄影测量技术拍摄角度灵活，视角盲区少，获得的影像可提供相当高的精度和可靠性，但受图像采集影响，效率较低，且一般无法顾及模型的整体效果<sup>[6]</sup>。

## 2 空地融合及关键技术

### 2.1 空地融合的概念

空地融合的三维建模技术中的“空”是指利用无人机进行倾斜摄影测量获得的航空影像数据，“地”是指无人机近地面拍摄的近景影像，“空地融合”指的是将无人机航空拍摄的影像与近地面拍摄的影像数据进行联合从而构建精细化的三维模型<sup>[7]</sup>。

### 2.2 技术路线

空地融合主要分为3个步骤，空地融合技术路线如图1所示。首先，根据研究区周边的地况进行前期航摄路线的规划，运用无人机搭载相机进行航空影像数据的采集，将采集的影像数据导入建模软件中进行倾斜空三，这时构建出的三维模型精度不会很高；其次，利用相机、有拍照功能的手机或者大疆无人机进行地面近景影像的获取，并对其进行空三；最后，将倾斜空三和近景空三的结果添加同名点进行连接，从而得到空地融合的实景三维模型。

### 2.3 空地融合技术难点

空地融合三维建模技术是将无人机航拍影像与地面近景摄影影像导入软件中进行空地一体多源数据联合建模，在实际生产中会有以下技术难点问题，具体如下。

(1) 由于重叠度不够或者分辨率差异过大，导致影像不能参与或随机参与空三的问题。

(2) 无人机高空获取的数据

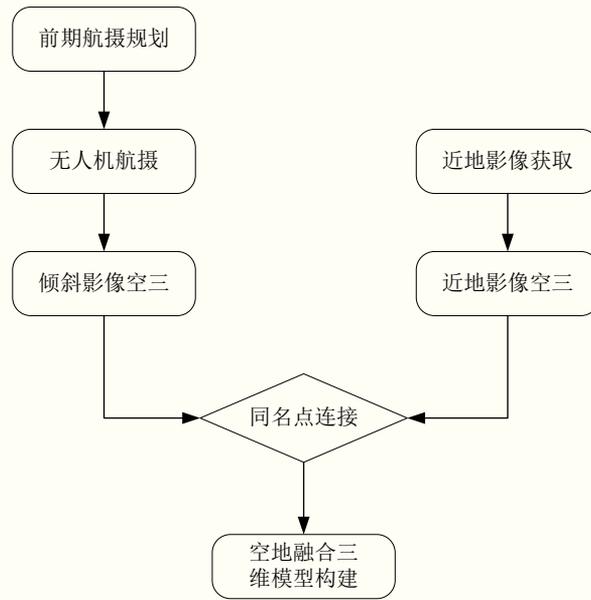


图1 空地融合技术路线

与近景摄影数据存在较大的分辨率差异，照片与照片之间存在色差，影响模型的可视化效果。

因此，在数据获取阶段应注意地面近景摄影影像自身保持重叠度的同时也应与倾斜摄影影像保持一定的重叠度，对于重叠部分分辨率过大的影像应进行补拍，以减小分辨率的差异。

## 3 实验及结果分析

### 3.1 数据获取

本文以秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑遗址为研究区域，秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑位于秦始皇帝陵丽山园内，发掘面积为1000m<sup>2</sup>，遗址内包含多个遗迹单位（如柱洞等）。大疆精灵4RTK是一款多旋翼高精度航测无人机，具备厘米级导航定位系统和高性能成像系统，便携易用。本文利用精灵4RTK无人机进行高空倾斜摄影测量，航向重叠度设置为80%，旁向重叠度为75%<sup>[8]</sup>。地面近景影像获取采用无人机进行低空定点拍照以获取具有更详尽纹理信息的近地面影像数据。对于采集的空地多源影像数据，若发现重叠部分分辨率过大或有模糊、漏拍的现象，应及时进行补拍。

### 3.2 航空倾斜影像构建三维模型

首先，倾斜摄影三维建模技术通过将无人机采集到的数据进行影像预处理，包括畸变矫正以及对影像进行图像增强等操作，以提高后续处理的准确性和效率。其次，进行空中三角测量。最后，采用三维重建算法生成三维模型，并根据需求对模型进行精细化处理，如表面光滑处理、纹理映射等，以提升模型的质量和视觉效果<sup>[9]</sup>。

用摄影测量方法研究被摄物体的几何和物理信息时，建立物体与照片之间的数学关系是关键。一般情况下，像点、投影中心、物点位于同一条直线上，以此为基础建立起描述物、像关系的数学表达式，称为共线方程式<sup>[10-12]</sup>，如式(1)所示。

$$\begin{cases} x-x_0 = -f \frac{a_1(X-X_s)+b_1(Y-Y_s)+c_1(Z-Z_s)}{a_3(X-X_s)+b_3(Y-Y_s)+c_3(Z-Z_s)} \\ y-y_0 = -f \frac{a_2(X-X_s)+b_2(Y-Y_s)+c_2(Z-Z_s)}{a_3(X-X_s)+b_3(Y-Y_s)+c_3(Z-Z_s)} \end{cases} \quad (1)$$

照片的外方位元素用于描述摄影光束在摄影瞬间的空间位置与姿态，一张照片的外方位元素包括6个参数，其中3个是直线元素，即摄影中心S在该坐标系中的坐标为 $X_s, Y_s, Z_s$ ，用于描述摄影中心的空间坐标值。另外3个是角元素 $a_i, b_i, c_i (i=1,2,3)$ ，用于描述照片的空间姿态。 $X, Y, Z$ 为地面点坐标； $x, y$ 为以像主点为原点的像点坐标； $f$ 为照片主距； $x_0, y_0$ 为像主点坐标。

### 3.3 空地融合三维建模技术

本实验基于 ConTextCapture 进行空地一体多源数据联合建模，该软

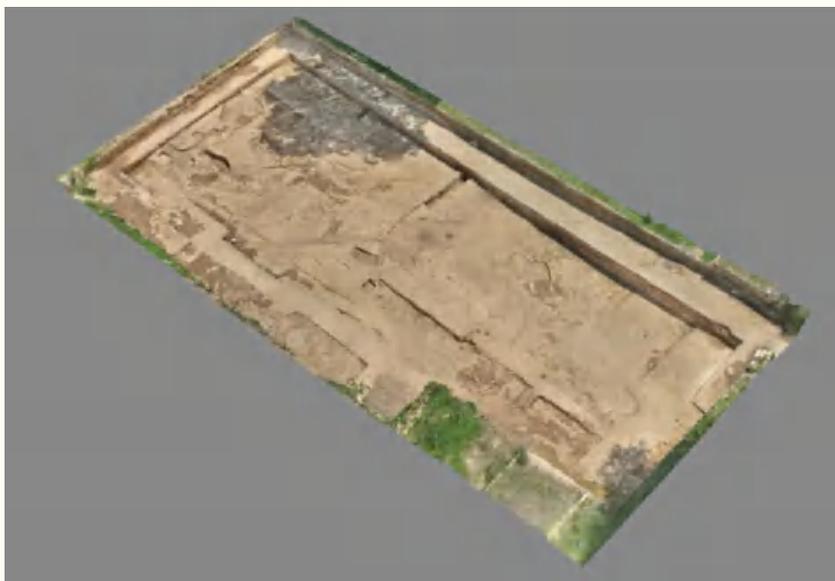


图2 空地融合三维模型

件能够自动识别和应用不同精度的影像来构建三维模型，且构建的模型底部几乎没有悬浮物，几何结构更精细，能够极大减少修模的工作量。ConTextCapture 使用标准的全球笛卡尔坐标系 Earth Centered Earth Fixed (ECEF) (也被称为地心坐标系)，在进行三维重建时，使用以本地原点为中心的笛卡尔坐标系，构建好的三维模型根据需求可以重新投影到任何地理坐标系。实验中空地融合三维建模技术的详细流程见图1，最终输出测区 osgb 模型成果，空地融合三维模型如图2所示。

### 3.4 三维模型效果评估

将传统的航空倾斜影像构建的三维模型与本文提出的空地融合三维模型进行对比，图3和图4分别选取了两个模型中具有代表性的一部分。其中，空地融合三维模型局部如图3(a)和图4(a)所示，航空倾斜影像三维模型局部如图3(b)和图4(b)所示。从图3(b)可以清晰地看到，只用单一数据源构建的模型纹理不清晰，尤其是在瓦片堆积这种复杂场景中更为明显。从图



图3 (a) 空地融合三维模型局部

(b) 航空倾斜影像三维模型局部



图 4 (a) 空地融合三维模型局部

(b) 航空倾斜影像三维模型局部

4 (b) 中可以看到,在这种有下挖式遗迹处有明显的边缘不清晰和拉花现象。由图 3 (a) 和图 4 (a) 可知,将倾斜影像与近地影像两组数据融合后获取的模型不仅结构完整,而且细节丰富,纹理清晰,有效弥补了使用单一数据源构建模型时存在的不足。

### 结语

本文针对单一数据源进行考古遗址建模时存在精细化程度低、纹理模糊的问题,提出一种空地融合的建模方法,通过航空倾斜影像与近地影像联合建模技术,得到研究区逼真且精度高的实景三维模型。这种空地融合的建模方法在对考古遗址进行三维数字化的同时提高了模型的精度,解决了由于局部遮挡或距离远造成的模型拉花、纹理模糊等问题,弥补了单一数据源建模存在的缺陷。■

### 引用

- [1] 陈理,李玉牛.田野考古三维测绘的应用探索——以四川郫县波罗村遗址发掘为例[J].四川文物,2012(3):88-96.
- [2] 张涛,王宁远,张依欣,等.三维重建技术在考古中的应用——以杭州小古城遗址为例[J].东方收藏,2023(9):103-105.
- [3] 元信玖,黄风华,李传林,等.复杂地形下无人机倾斜摄影技术的校园三维实景建模[J].计算机系统应用,2021,30(2):110-116.
- [4] 李文琪,赵耀,刘腾飞,等.一种空地融合精细化三维建模方法及其行业应用[J].经纬天地,2022(6):92-96.
- [5] 杨成斌.基于无人机倾斜摄影技术的空间三维不动产测量方法[J].智能建筑与智慧城市,2023(11):16-18.
- [6] 毛浩杰,梁文彪,鲍秀武.一种融合多源影像的精细化三维建模方法[J].自然资源信息化,2024(2):50-56.
- [7] 邱春霞,张巧玲,董乾坤,等.无人机倾斜影像三维建模中的空地融合研究[J].测绘地理信息,2021,46(6):67-71.
- [8] 宋秉红.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字测图中的应用[J].经纬天地,2024(3):83-86.
- [9] 张力,刘玉轩,孙洋杰,等.数字航空摄影三维重建理论与技术发展综述[J].测绘学报,2022,51(7):1437-1457.
- [10] 赫春晓,吕志慧,陈超.露天矿山三维可视化分析应用[J].测绘科学,2015,40(7):131-135.
- [11] 刘杰,连增增,何荣,等.基于近景摄影测量技术的地下巷道三维建模[J].金属矿山,2020(9):179-183.
- [12] 武汉大学测绘学院测量平差学科组.误差理论与测量平差基础[M].武汉:武汉大学出版社,2014.

# 数字经济

## Digital Economy

自人类社会进入 21 世纪以来，数字技术的快速发展和广泛应用衍生出了数字经济。作为一种新的经济、新的动能、新的业态，其加快推动了社会和经济的整体性深刻变革。同时，人工智能、大数据和云计算为代表的数字技术加速融合发展，成为推动传统工业经济向新一代数字经济过渡的关键驱动力，并加速向经济社会各个领域渗透，引发了系统性、革命性以及群体性的产业变革，不断形成新的创新体系、生产方式和产业形态，持续优化、拓展数字经济的发展空间，为数字经济发展开启新征程。

数字经济是一种快速发展的经济形态，它以数据资源为关键要素，以现代信息网络为主要载体，通过信息通信技术的融合应用和全要素数字化转型，促进公平与效率更加统一的新经济形态。

数字经济的构成主要包括四部分，分别是：

**数字产业化**：包括电子信息制造业、电信业、软件服务业等基于数字技术的产业。

**产业数字化**：通过数字技术改造传统产业，提高生产效率和产品质量，如智能制造、智慧农业等。

**数字化治理**：利用数字技术提升政府服务和监管效率，如电子政务、智慧城市等。

**数据价值化**：通过数据分析挖掘数据价值，为决策提供支持，如大数据分析在金融、医疗等领域的应用。

数字经济已经成为推动世界经济包容性增长和可持续发展的重要引擎，其发展对于经济社会发展的引领支撑作用日益凸显。

# 企业内部计算机系统 管理中网络安全维护的应用

文◆烟台市热力工程有限责任公司 林晓杰

## 引言

经济社会稳步发展的过程中，计算机技术逐步渗透到各个领域，为人们带来诸多便捷的同时也存在网络安全风险。许多企业为加快信息化进程，逐渐增大技术投入，建立了内部计算机系统。该系统兼具数据存储、线上审核、数据分析等功能。一些大型企业的计算机系统较为庞大，可实现各项生产经营流程的全面衔接，加强部门之间的协调性。随着人们对信息安全的日渐关注，企业内部计算机系统管理方面应加强网络安全维护，不断构建完善的网络安全技术体系。

## 1 企业内部计算机系统网络安全的影响因素

### 1.1 系统漏洞

企业内部计算机系统的构成复杂，包含若干子系统和功能模块。任何计算机系统都不可能完美无缺，常常存在系统漏洞，必须定期修复系统以保障其安全性。显然，目前一些企业的计算机系统存在一定漏洞，表现为各种操作系统软件因设计缺陷而给

不法分子提供可乘之机。不法分子利用系统漏洞非法牟利，导致企业出现数据篡改、丢失或者其他经济损失，影响企业的正常运行。信息时代下计算机技术广受关注，在各类企业中都取得了良好的应用效果。但综合企业内部计算机系统的运行情况，系统漏洞是影响企业计算机系统网络安全的重要因素。正是由于计算机系统存在漏洞，各种病毒程序得以“趁虚而入”，入侵计算机系统并破坏系统程序，严重时甚至会导致企业计算机系统崩溃<sup>[1]</sup>。通常情况下，计算机用户认为采用正版系统的费用较高，一些小规模企业实力不足，故采用盗版系统。然而，盗版系统漏洞较多，操作与运行过程中经常面临压缩文件漏洞、服务拒绝漏洞、闪退漏洞等问题，威胁系统安全。

### 1.2 网络黑客攻击

网络黑客攻击是企业内部计算机系统面临的重大威胁，主要指的是黑客经过破译或破坏系统程序，更改或破坏系统内关键数据的过程。现阶段的网络黑客攻击根据破坏攻击行为的严重程度，可细分为破坏性攻击、非破坏性攻击两种。前者主要干扰的是用户登录或操作系统的过程，或者阻碍系统中某些功能的正常使用；后者则对系统的破坏性较大，会窃取系统关键信息。计算机技术发展过程中，黑客的攻击行为越发多样，主要表现为信息保障、拒绝服务、后门程序、密码破解、网络监听等。在绝大多数情况下，黑客攻击系统时，会直接从系统内调取或篡改有关数据，导致系统运行异常，用户无法在系统内进行一系列操作，进而影响企业的相关工作。

### 1.3 计算机病毒

企业计算机系统运行期间，计算机病毒问题突出，如果缺乏必要的防护与控制，那么将诱发重大安全问题。计算机病毒主要通过编程或在既有程序中添加破坏性指令来干扰原有系统的运行。计算机病毒的防护难度较大，主要因为病毒具有复制性、传染性、隐匿性以及破坏性等特征。各企业计算机系统管理中，为达到网络安全防护与维护的目标，必须加强对计算机病毒的识别与处理。

【作者简介】林晓杰（1984—），男，山东烟台人，初级工程师，研究方向：电子信息工程。

## 2 计算机系统管理中的网络安全技术

### 2.1 防火墙技术

现阶段，人们对网络安全提出了更高的要求，各企业为保障其内部计算机系统的稳定性、安全性，应科学应用防火墙技术。当前防火墙技术包含标准防火墙与双家网关两种。以标准防火墙为例，其中建有一个 Unix 工作站，此工作站两端分别连接一个路由器，一个路由器的接口为外部网络，另一个路由器与企业内部网络相连接<sup>[2]</sup>。为体现标准防火墙的防护作用，一般应配套专用软件。双家网关为标准防火墙的延伸，相当于一个独立系统，具备标准防火墙的全部功能，还具有更为强大的网络防护能力。随着计算机技术不断发展，双家网关下又出现了新的防火墙形式——隐蔽主机网关和隐蔽智能网关。隐蔽主机网关较为常见，应用范围较广，其原理为利用隐蔽路由器，在互联网与企业内网之间安装堡垒主机。隐蔽智能网关类防火墙的防护能力更强，因其将网关隐藏于公网内，可避免其遭受攻击。

### 2.2 数据加密技术

企业运行过程中将产生大量的数据，如业务数据、财务数据、管理数据等，这些数据的价值较大，可作为企业经营决策的重要依据。各企业在现代化发展的趋势下除了要创新产品、优化服务、改善管理，还应重视数据管理，无论是数据获取、数据传输还是数据利用，都应该作为重点关注的部分。当前，很多企业利用大数据、云计算等技术实现了数据管理，但若未过多关注数据安全方面，那么将影响企业内部计算机系统的可靠运行。从上述方面着手，企业在计算机系统管理方面，为达到网络安全维护目标，应严格应用数据加密技术。从根本上看，数据加密技术就是对企业的各种重要数据进行加密，创造安全的数据传输和存储条件。常见的数据加密技术如下。

#### 2.2.1 数据传输加密技术

企业各项工作中常常需要进行数据传输，在此过程中受到网络环境、黑客攻击等影响，无法保障数据的绝对安全。从这一角度，有必要对传输中的数据流进行加密，主要包含线路加密、“端一端”加密。如果选择线路加密方式，应对线路进行一系列防护，无需处理信源、信息，具体的工作中，相关人员应针对数据传输线路采用加密密钥<sup>[3]</sup>。采用“端一端”加密时，发送端应完成信息的自动加密，进入 TCP/IP 数据包回封，使传输数据成为不可读、不可识别的数据，当数据到达接收端以后，方可解密，获取数据。

#### 2.2.2 数据存储加密技术

企业数据存储于计算机系统时，受系统漏洞等因素影响会出现安全问题。通过在计算机系统中应用数据存储加密技术，能预防数据存储时被篡改、被窃取等问题。综合当前的技术情况，数据存储加密一般可选择密文存储与存取控制方式。当选择密文存储方式时，有关人员应根据企业数据的数量、格式和来源，综合对比加密算法转换、附加密码、加密模块等加密技术的优缺点，选择最优的加密方法，改变数据的存储形式。当采用存取控制时，需要设计人员对企业内部计算机系统进行权限管理，做好用户资格、权限等审查和评估。一旦用户登录或者操作时未

通过系统认证，则不得随意存储、调取系统数据。

#### 2.2.3 数据完整性鉴别技术

企业计算机系统采用数据完整性鉴别技术，符合网络安全维护的要求。与其他技术相比，数据完整性鉴别就是对信息传送、存储、处理过程中产生的各种数据内容进行完整性和一致性的审查，主要涉及口令、密钥、身份等鉴别。如果在此过程中存在数据缺失或者错误情况，那么应立即寻找原因，制定最为有效的处理措施。

### 2.3 零信任网络访问 (ZTNA)

互联网时代到来后，一些大型企业在计算机系统管理的网络安全维护方面逐步采用了新型技术，如零信任网络访问技术。不同于常规的网络安全防护技术，零信任网络访问面向的是网络边界的模糊化，并利用了零信任的相关理论。在为企业计算机系统部署零信任网络访问后，边界保护工具的范围将进一步扩大，兼具代理、网络访问控制、防火墙等防护能力。另外，零信任网络访问还能实时监控工作站与节点之间的连接关系，分析其连接方法、效果等是否与网络安全标准相一致。

### 2.4 扩展检测和响应 (XDR)

参考 Gartner 的定义，XDR 相当于一个统一的安全威胁监测、事件响应平台，该平台中集成了诸多类型的安全防护能力。当企业计算机系统应用扩展检测与响应技术时，必须提前了解企业的计算机网络构成、功能等基本内容。借助 XDR 理论建设一个安全运营系统，在该系统内将来自云、网、端的多源异构数据整合成数据湖，并利用先进的算法实现数据的智能分析和计算，以分

析相关数据中是否存在安全威胁。当检测到安全威胁后，系统应自动追根溯源，制定更为有效的防护措施。

### 3 企业计算机系统的网络安全维护策略

#### 3.1 建立健全计算机系统安全规章制度

企业内部计算机系统的网络安全维护是一项长期性工作，需要各部门、岗位人员的积极参与，才能达到预期目标，及时识别和处理计算机系统的网络安全威胁。为此，各种类型和规模的企业，在建立内部计算机系统后，都应在网络安全维护方面建立完善的网络安全规章制度，以制度形式规定网络安全维护的对象、重难点、方法、责任划分等，以确保各部门、岗位人员严格根据制度规定，在岗位上服从计算机系统网络安全维护要求，同时思想上重视网络安全，并付诸相应行动。当企业建立了较为完善和可行的计算机系统安全规章制度后，有关部门应在内部做好一系列宣教工作，向全体员工宣传计算机系统网络安全维护的重要性，在企业内部形成良好的工作氛围。

#### 3.2 建立系统安全智能监控平台

随着人工智能等技术的发展，企业相关人员应利用人工智能、云计算等技术建立计算机系统安全智能监控平台，由该平台感知计算机系统的运行状态。例如，在网络安全状态的感知方面，平台自动采集、汇总并分析现有网络安全设备、网络交换设备、数据中心虚拟化服务器、各业务应用系统平台等运行日志，据此预

测系统的安全态势。若发现系统的安全风险，则应第一时间启动预警。当平台投入运行后，能实时监控网络出口流量，进而评估网络运行环境中是否有非正常网络流量，以及分析是否存在网络攻击行为。智能监控平台还能感知网络威胁状态，主要针对的是系统安全漏洞、病毒、系统开发端口、蠕虫与木马等网络威胁。具体工作中，平台能全面、精准采集、分析渗透测试系统、病毒防御网关、Web 安全网关等多种网络安全设备的信息，并依据信息处理结果判定企业内部计算机系统是否存在安全威胁，做到网络威胁“早发现、早预警、早处理”。

#### 3.3 其他措施

##### 3.3.1 严格管理软硬件的安全性

企业内部计算机系统由软件部分和硬件部分构成，只有二者完全符合安全性要求，并保障双方的相互配合，才能提高企业计算机系统的运行效率。各企业为提高计算机系统的网络安全维护水平，必须安排专人负责软件和硬件的安全监督、管控。例如，有关人员在日常工作中应做好硬件设备的维护、保养与巡检工作，经常性检查硬件系统的工作状态，若有设备损坏、老化等问题，则应及时维修或者更换。在维护软件方面，则应重点关注安全防护系统，由专人定期更新病毒库、特征库、代码库，并下载最新的系统补丁，以提高软件的安全性。

##### 3.3.2 全面管理计算机系统运行环境

各企业为提高计算机系统管理水平，在网络安全防护方面应重点关注计算机系统运行环境，具体工作中应做好以下工作。第一，物理安全。为提高设备安全性，计算机设备应置于相对安全的环境内；使用带锁的机柜或电脑桌，防止设备被盗或者恶意损坏；对于系统中的关键设备应做好标识，为管理工作提供较大的便捷性。第二，环境控制。严格监控温度与湿度，保障环境的清洁度，避免高温等损坏计算机软硬件；定期检查并维护电源等基础性设备。第三，网络安全。企业应建立防火墙和入侵检测系统，监控和过滤网络流量，并由专人定期检查防火墙、入侵检测系统的规则库，提高防护水平。第四，安全配置。对交换机、路由器等核心设备完成安全配置，关闭不必要服务和端口。

### 结语

网络安全维护关乎企业内部计算机系统的运行效率与安全。为在当前的条件下提高企业计算机系统的安全性，有关人员应结合企业计算机系统的构成和运行等，分析安全风险的类型和危害程度，制定多样化的网络安全维护策略，合理引入先进的网络安全防护技术。

#### 引用

- [1] 姜超.基于大数据的计算机网络安全防范措施分析[J].电子技术,2023,52(11):112-113.
- [2] 严寿福.计算机数据通信网络维护与网络安全问题探索[J].数字通信世界,2023(11):175-177.
- [3] 唐浩.云计算技术在计算机网络安全存储中的运用分析[J].网络安全技术与应用,2023(11):76-78.

# 石油化工行业全厂信息化 项目管理及全生命周期管理模式实践

文◆中国石化中科（广东）炼化有限公司 蔡荣生

## 引言

全厂信息化项目管理及全生命周期管理模式是一种先进的企业信息化建设方法论，通过统筹规划、设计、采购、施工和调试等环节以及实施全生命周期管理，可以提高企业信息化建设的整体效能和实用性，加速企业的数字化转型进程。某石化集团旗下新建炼化一体化企业的成功实践表明了这一管理方法的有效性和可行性。

本文将分为3个部分进行介绍。

### （1）全厂信息化项目管理

全厂信息化项目管理是一种集成了信息技术、工程管理、项目管理等领域知识的管理方法，旨在提高企业信息化建设的整体效能，加速企业的数字化转型。该管理方法的核心在于以项目管理为核心，以全生命周期管理为手段，通过统筹规划、设计、采购、施工和调试等环节，实现企业信息化的统一规划、统一设计、统一实施和统一管理。

### （2）全生命周期管理模式

全生命周期管理模式是一种综合考虑企业信息化建设全流程、全要素、全生命周期的管理方法。该模式将企业信息化建设分为规划期、设计期、采购期、施工期和运维期等阶段，并针对每个阶段制定相应的管理措施和技术方案。

### （3）应用实践与成效

某石化集团旗下新建炼化一体化企业采用了全厂信息化 EPC 解决方案和全生命周期管理模式，取得了显著的成效。首先，该方案实现了企业信息化的统一规划、统一设计、统一实施和统一管理，避免了传统信息化建设模式下的信息孤岛和重复建设等问题。其次，全生命周期管理模式的采用使企业信息化建设全流程得到了有效管理和控制，提高了项目质量和进度控制水平。最后，该企业的智能工厂建设成果显著，实现了集成化应用和智能化运营，支撑了公司的智能化运营和数字化转型。

## 1 新建企业智能工厂总体规划特点

新建企业智能工厂总体规划的四大特点，具体如下。

（1）建设方案卓越。借鉴并优化了集团公司智能工厂和 ERP 大集中等项目的成功经验，针对全厂的智能化建设，优选兄弟企业在经营管理、生产营运和过程控制等多层面的最优价值内容<sup>[1]</sup>，以打造最先进的建设方案。

（2）技术路线创新。基于工业互联网平台，采用“平台+服务”模式，运用物联网和大数据分析等前沿技术<sup>[2]</sup>，为智能化应用提供强大的技术支撑，确保技术路线的领先性和创新性。

（3）基础支撑稳固。从业务需求出发，将标准化和规范化等软件工程思想贯穿于规划、设计、实施、交付和运维的全过程。此外，融合了感知技术的生产设备，实现了全厂的数字化交付成果，并与智能应用形成了互联互通的电信系统，为建设一流的智能工厂打下坚实的基础。

（4）建设思路清晰。明确建设目标，并围绕目标，制定了一系列切实可行的建设思路，有助于实现新建企业智能工厂的高效建设和运营。

通过以上四大特点的全面呈现，新建企业智能工厂总体规划

【作者简介】蔡荣生（1970—），男，广东揭阳人，硕士，高级工程师，研究方向：信息和数字化管理、智能化应用与研究。

将展现出卓越的实力和前景，为企业的持续发展和进步提供强有力的支持。

## 2 全厂信息化项目管理模式

### 2.1 EPC 模式

以中国石化中科（广东）炼化有限公司为例，该公司智能工厂是首家采用全新的EPC模式进行建设的智能工厂，并在工程期实现和工程项目同步规划、同步设计、同步实施、同步交付、同步投用，形成一套工程化的大项目管理新模式（见图1）。

通过全厂信息化EPC建设模式，打造形成数据驱动、迭代开发、平台赋能、生态协同的信息化建设新模式，帮助企业实现智能工厂的整体规划、整体设计、整体开发、整体实施和统一交付，支撑信息化建设与工程项目建设同步规划、同步设计、同步建设、同步投用、同步验收，与智能工厂运营实现一体化衔接，全厂信息化EPC示例如图2所示。

在全厂信息化EPC模式中，信息化总体院单位作为总承包商，负责整个项目的规划、设计、采

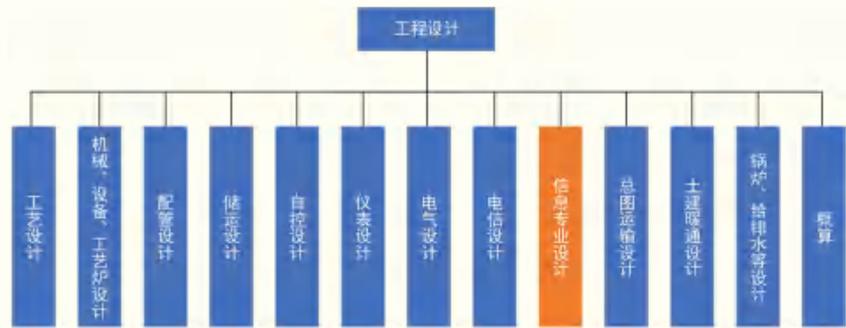


图1 同步设计

购、施工和调试等工作。这种模式具有以下优点。

(1) 统一规划。工程公司统筹考虑整个企业的信息化建设，制定统一的规划方案，避免不同部门之间的信息孤岛和重复建设。

(2) 兼容性强。工程公司根据企业的实际情况和需求，制定合适的技术方案，确保不同系统之间的兼容性，提高信息化的整体效能。

(3) 数据自动化采集。工程公司利用先进的自动化技术，实现数据的自动采集和传输，提高数据的质量和可用性，为企业的决策提供更加准确的数据支持。

(4) 降低风险。工程公司具有丰富的项目管理经验和技術实力，可以有效降低项目实施过程中的风险，确保项目的顺利实施。

(5) 节约成本。采用EPC模式，企业可以一次性支付工程费用，从而降低信息化建设成本，同时减少人力和物力投入。

### 2.2 “五人组”工作法

以设计为引领，驱动项目的技术路线和成果保障。为细化设计，创新地采用了“5人组”工作模式。业务部门负责全面梳理业务应用的功能、性能、典型应用场景以及应用系统之间的数据共享关系。信息部门负责应用架构、技术架构、技术选型、标准化和信息安全等技术路线和方案的把关。通过清洗应用功能，填补了管理空白的业务需求，去除了重复功能。描绘出全公司的业务新蓝图，实现了数据与服务的集成共



图2 全厂信息化EPC示例

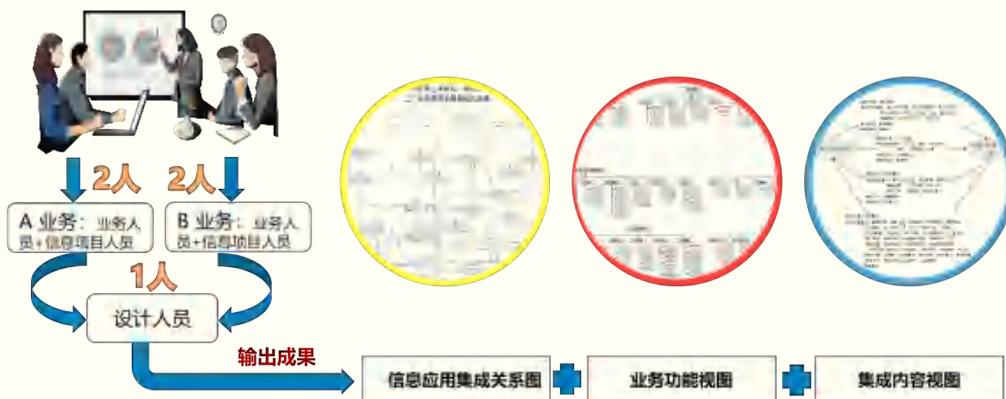


图3“五人组”设计法

享。“五人组”设计法如图3所示。

### 2.3 全生命周期管理

采用系统化和标准化的方法论，从企业战略出发，深入剖析企业现有的业务模式、管理模式以及IT资产情况，梳理并诊断现状与战略目标之间的差距。

作为信息化EPC总承包商，全面统筹信息化建设各承建团队的设计、实施工作。组织业务需求和工程各专业的工作对接，并组织各IT服务商按照统一规范、标准，推进信息化整体设计、开发实施、上线试运行以及整体验收等各项工作。对信息化建设项目的质量、进度负整体责任，以实现整体信息化工程的集约建设。

引入数据治理理念，围绕企业的业务架构、应用架构和管理需求，梳理数据资产目录，确定数据交换关系，并规范数据入表。按照统一的标准，实现了数据的按需授权和合规共享使用，充分挖掘了数据资产的价值。

按照软件工程方法论，运用敏捷开发思想，确保信息化规划、设计、开发、测试、实施、交付实现端到端的紧密衔接。明确了项目各阶段的管理流程、工作标准和规范要求，确保数据贯通，使各阶段建设成果正向叠加复用，从而避免信息孤岛，杜绝开发返工。

围绕企业价值链，参考最佳实践，并结合企业实际，设计了统一的业务架构、应用架构、数据架构、集成架构和技术架构。同时，为企业制定了应用上云、开发上平台的一系列标准、规范等。这些规范围绕企业的核心痛点而设计，以实现从单项应用到系统集成、智能协同应用的转变。

## 3 应用效果

全厂信息化项目通过该模式边建设边见效，具体取得了下面6项应用效果。

- (1) 实现了统一的身份认证和单点登录，整合了42个应用。
- (2) 提供了个性化的工作台，实现了21个应用的个人授权管理。
- (3) 通过抽提微服务和磁贴商店的方式，提供了143个业务磁贴(含岗位定制App)。
- (4) 统一集成生产、经营和基础设施管理类共计11个业务待办审批流。
- (5) 建成了以岗位为中心、面向用户的一站式服务应用模式。

(6) 通过“平台+服务”的信息化建设模式，实现了从“人找数据”到“数据找人”，从“人找功能”到“功能找人”的转变。

## 结语

采用EPC模式进行大型企业信息化建设，IT服务商作为企业的战略合作伙伴，在早期就参与到工程设计工作中，极大地提高了信息化建设的效率和效益。例如，中国石化中科炼化 and 古雷石化等企业采取的全厂信息化EPC建设模式，为行业 and 同类企业的信息化建设提供了实践参考。

在能源转型、双碳目标和数字经济发展等多种因素影响下，企业的数字化转型已成为转型升级的必经之路。全厂信息化EPC模式因其突出的优势和为企业带来的实际效益，必将成为企业建设智能工厂的最佳模式。■

## 引用

- [1] 李德芳,蒋白桦,索寒生,等.石化企业能源优化系统设计与应用[J].化工学报,2016(1):285-293.
- [2] 蒋白桦,吕雪峰,刘玉龙.基于智能体的石化智能工厂信息物理系统实现研究[J].化工学报,2021,72(3):1575-1584.

# 企业大学科研管理工作数字化转型探究

文 ◆ 青岛远洋船员职业学院 曾东 陈洪达

## 引言

随着大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术的迅猛发展，数字化转型已成为各行业发展的必然趋势<sup>[1]</sup>。企业大学作为连接企业需求和高校科技创新的重要纽带，其科研管理在推动企业和院校科技进步与创新中扮演着核心角色，因此，其数字化转型的紧迫性和必要性愈发凸显。在此背景下，深入探讨企业大学科研管理数字化转型的内涵、路径与意义，对于提升企业大学科研管理效能、推动科技创新发展和促进科技成果转化具有重要意义。借助大数据技术，企业大学科研管理部门可以实现对科研数据的全面采集、整合和分析，从而更准确地把握科研项目进展、评估科研成果。云计算技术则为企业大学科研管理提供了强大的计算能力和存储空间<sup>[2]</sup>，使科研数据的处理和分析更加高效、便捷。人工智能技术则可以帮助企业大学科研管理人员从海量的数据中提取出有价值的信息，为科研立项决策提供有力支持。

在信息化、数字化浪潮的推动下，企业大学科研管理数字化转型也面临着一些挑战和困难，如数据安全问题、科研管理人员

数字化素养有待提升等，需要在推进数字化转型的过程中加以重视并妥善解决。本文深入探讨企业大学科研管理数字化转型的必要性、当前现状、存在问题以及应对策略，以期为推动企业大学科研管理现代化提供理论与实践上的支持。

## 1 企业大学科研管理数字化转型的必要性

随着数字化管理效率的不断提升和信息技术的快速发展，企业大学科研管理正面临着前所未有的变革需求。作为企业大学科研管理创新的重要途径，数字化转型的必要性和重要性日益凸显。本文将从提高管理效率与精度、促进科研创新以及优化资源配置三个方面，深入剖析企业大学科研管理数字化转型的必要性。

(1) 数字化转型对于提高企业大学科研管理效率具有显著作用。目前，企业大学科研管理往往依赖于纸质文档报送审批。尽管部分单位已采用科研管理系统，但系统功能单一，数据录入依赖人工，缺少数据自动抓取、申领、核验功能，且与企业大学其他系统（如在线办公系统、财务系统）数据无法打通，导致效率低下、耗时费力且容易出错，进而影响了教职工的使用意愿。而数字化转型通过引入信息化手段，如电子档案管理系统、在线审批流程等，实现了企业大学科研管理流程的优化与自动化。这不仅减少了繁琐的人工操作，降低了出错率，还大大提高了管理效率和科研管理的精度，减少人为因素的干扰，使科研决策更加科学、合理、合规。此外，数字化转型还使企业大学科研管理人员能够更便捷地获取、清洗和分析数据，从而更快速地做出决策和调整。

(2) 数字化转型有助于促进科研创新。在数字化时代，科研数据已经成为一种宝贵的资源。然而，传统企业大学科研管理模式往往会造成数据孤岛现象，部分科研人员担心自己的科研成果被同行获取后滥用而削弱自身的竞争优势，因此不愿意公开自己的科研项目和数据，使其他科研人员难以获取和利用科研资源<sup>[3]</sup>。数字化转型通过建设科研数据共享平台，实现数据互通互联，有效打破了数据孤岛，使广大科研人员能够更便捷地获取和利用数据资源。这不仅为科研人员提供了更为丰富的研究资源和方法，还促进了不同领域、不同学科之间的交叉融合，从而激发出更多的创新灵感和研究思路。

【作者简介】曾东（1985—），男，四川绵竹人，本科，助理研究员，研究方向：科研管理、科研成果转化。

(3) 数字化转型可以优化科研资源的配置并促进科研成果的转化。科研资源是科研活动的基础和保障,但传统管理模式往往存在关键领域与普通领域资源分配不科学、资源利用效率低下等问题。数字化转型通过引入大数据、机器学习等技术手段,可以对科研资源进行实时监控、智能分析和优化配置。这不仅提高了资源的利用效率,还使科研资源能够更公平地分配给各个科研项目和团队,从而保障了科研活动的顺利进行。同时,企业大学作为企业的一部分,通过数字化技术可以更好地了解企业需求,开展针对性的科技研发,促进科研成果的转化应用,使科研成果更快地转化为生产力,推动社会经济的发展<sup>[4]</sup>。

综上所述,企业大学科研管理数字化转型的必要性不言而喻。它不仅能够提高管理效率、促进科研创新,还能够优化资源配置,为科研活动的顺利进行提供有力保障。因此,应积极推动企业大学科研管理数字化转型的进程,不断提升企业大学科研管理的水平和质量。

## 2 企业大学科研管理数字化转型的现状与问题

在数字化时代,企业大学科研管理数字化转型已成为推动科研创新、提升科研效率、促进科研成果转化的重要途径。然而,尽管许多企业大学已经开始尝试数字化转型,但总体来看,这一过程仍处于起步阶段,并面临着诸多挑战<sup>[5]</sup>。

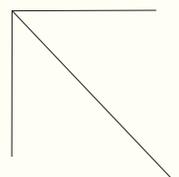
首先,数字化基础设施不完善是制约企业大学科研管理数字化转型的关键因素之一。部分企业大学的数字化基础设施薄弱,无法满足数字化转型的需求。例如,一些企业大学的计算机、网络硬件设施陈旧,网络带宽有限,导致数据传输速度慢、处理效率低。同时,一些企业大学的信息系统建设滞后,数据中台集中在上级企业建设,无法实现本单位科研数据的集中管理和共享。这种基础设施的缺陷,严重影响了企业大学科研管理的数字化转型进程。

其次,数据共享与安全问题也是数字化转型过程中亟待解决的问题。一方面,由于科研管理系统与在线办公系统、财务管理系统、人力资源系统之间相互独立,缺乏有效的数据共享机制,导致数据共享存在

堵点,不仅容易造成数据重复录入,增加科研人员的工作负担,而且,如果科研人员减少使用这些系统,科研管理系统的整体使用频率也会随之降低。更为严重的是,科研数据涉及知识产权和保密问题,科研信息系统保存了大量的科研数据,一旦信息泄露,势必对企业大学的科研工作造成重大损失,甚至影响到上级企业的生存发展<sup>[6]</sup>。另一方面,数据格式、存储方式等方面的差异也为企业与企业大学之间的数据共享带来了挑战。这种差异不仅限制了企业大学对企业生产难题的深入了解,还阻碍了其有效解决企业生产中的实际困难。

此外,数字化人才队伍建设滞后也是制约企业大学科研管理数字化转型的重要因素。数字化转型需要既懂科研又懂数字信息技术的复合型人才,但目前这类人才相对匮乏。许多企业大学科研管理人员数量不足,更缺乏专业的数字化人才,无法有效推动数字化转型。同时,现有的科研人员 and 信息技术人员之间的交流和合作也存在一定的障碍,导致数字化转型的推进速度缓慢<sup>[7]</sup>。

最后,数字化转型还会面临数据质量问题。由于历史原因,部分科研数据存在缺失、不准确等问题,严重影响了数据分析的准确性。



### 3 企业大学科研管理数字化转型的应对策略

数字化转型是提升企业大学科研管理效率和质量的重要途径，但同时也存在一些问题和困难。针对这些问题，本文提出了以下应对策略，以期为企业大学科研管理数字化转型提供有益的借鉴。

加强数字化基础设施建设是数字化转型的基础。企业大学的科研管理工作涵盖从科研立项到项目验收，再到成果转化的全过程，此间会产生大量的数据和信息需要处理。因此，必须依托强大的信息化基础设施来支撑这项工作。这就要求加大对数字化基础设施的投入力度，构建高效、稳定、安全的网络系统，从而提升企业大学科研管理的信息化水平。例如，可以引入融合了云计算、大数据等先进技术的信息化系统，并增加算力资源的投入，如科研项目管理系统、学术成果管理系统等，以构建企业大学科研管理信息系统和数据中台，实现科研数据的抓取、清洗、存储、共享和分析，加强数据质量管理和审核机制，确保数据的准确性和完整性<sup>[8]</sup>，为科研管理数字化提供数据基础，以替代传统的纸质管理方式。这些系统能够实时记录、查询、分析科研数据，极大地提高了管理效率。数字化转型的首要任务是流程更新，优化再造管理流程，简化审批环节，缩短项目申报、结题等周期，提高企业大学科研管理的效率和准确性，为科研人员创造更加宽松的研究环境。

建立完善的数据共享与安全机制是数字化转型的重要保障。科研数据是科研活动的重要成

果，也是企业大学科研管理的重要资源。因此，在数字化转型过程中，必须制定科研数据共享与安全的规范和标准，确保数据的安全性和可用性。一方面，应建立科研数据共享平台，促进科研数据的流通和利用，使科研人员能够更加专注于研究工作，而无需花费过多精力在繁琐的管理事务上。此外，数据共享机制的建立还将促进跨学科、跨领域的合作与交流，进一步开创科研创新新局面。另一方面，应加强数据安全管理工作，落实数据安全管理责任，并采取强化网络防火墙、加密、备份等措施，防止数据泄露和丢失<sup>[9]</sup>。

加强人才队伍建设是数字化转型的关键。数字化转型不仅需要具备信息技术能力的人才，更需要具备科研能力和管理能力的复合型人才。因此，应积极培养和引进这类人才，为企业大学科研管理数字化转型提供有力的人才保障。具体而言，可以通过开展培训、组织学术交流等方式，提升企业大学科研管理人员的信息技术素养和科研能力。同时，可以设立奖励机制，吸引更多的优秀人才加入企业大学科研管理队伍。

需要强调的是，企业大学科研管理数字化转型是一个长期而复杂的过程，需要各方共同努力和配合。除了上述应对策略外，还应加强政策引导和支持，为企业大学科研管理数字化转型创造良好的环境和条件。

### 结语

企业大学科研管理数字化转型是科研领域必将经历的一场重大变革，其目标在于推动科研创新、提升管理效率，并优化科研资源的配置。展望未来，企业大学科研管理数字化转型将进一步推动科研领域的开放与合作。通过数字化手段，企业大学可以更加便捷地分享研究成果、交流学术思想，这不仅推动了科研资源的共享与利用，还促进了科研成果的转化，从而共同推动科技创新和经济发展。<sup>[9]</sup>

### 引用

- [1] 数据驱动科学决策[J].中国建设信息化,2022(16):12-14.
- [2] 智能设计:重塑设计的边界[J].设计,2024,37(2):5.
- [3] 胡赛,孔言,王博.大数据背景下高校科研管理成效的提升路径研究[J].科技传播,2023,15(20):40-42+78.
- [4] 刘丰硕.城市创新型经济发展中的政府作用研究[D].吉林:吉林大学,2023.
- [5] 唐达丽.大数据背景下高校科研管理的相关探讨[J].中国管理信息化,2022,25(24):205-207.
- [6] 李彩芳.大数据背景下高校科研管理建设的创新[J].商业经济,2023(6):184-186.
- [7] 林小兰.高职院校科研管理数字化转型建设研究[J].云南科技管理,2023,36(5):33-38.
- [8] 刘骏杰.医院医疗设备的信息化管理相关问题探讨[J].电子元器件与信息技术,2024,8(2):182-185.
- [9] 刘永花.智能技术与教育数字化融合中的创新模式与策略分析[J].电子技术,2024,53(2):296-297.

# 医院中心药房自动化构建与应用

## ——以阳江市人民医院为例

文◆阳江市人民医院（中心药房） 陈起文 钟锦明 张金明

### 引言

中心药房是阳江市人民医院药学部重要的组成部分，负责全院住院患者口服药品的调剂工作，在加强药品管理以及药品安全使用方面发挥了重要作用。但是，传统住院药房主要采用手工调对模式，易出现差错，卫生状况也难以保证<sup>[1]</sup>。为了能够更好地服务住院患者，为患者提供更优质的药学服务，该院先后引进了单剂量自动口服摆药机和自动核对机，并已使用多年。基于此，本文通过介绍单剂量自动口服摆药机和自动核对机的组成、功能、工作流程，以及将自动摆药机串联自动核对机的摆药模式与传统手工摆药模式进行对比，评价其使用价值，并提出机器使用中常见问题的处理策略。自动化建设不仅显著提高了工作效率和准确率，降低了药师的工作强度，还提供了更为舒适的调配环境。然而，耗材使用成本、药品拆包装后质量的保证以及机器使用过程中常见问题的处理仍需进一步探讨和分析。

### 1 全自动口服摆药机

阳江市人民医院引进一台韩国的全自动口服药品单剂量分包机（Automatic Unit-dose Tablet Sorting and Counting Machine, ATM），型号为 AP-405FS，由摆药机主体、电脑、打印机三大部分组成。摆药机可安装 415 个药盒、两个 24 格的外摆盘以及 1 个螺旋旋转盘。通过医院的信息管理系统（HIS）发送医嘱到中心药房，药师确认发药，并打印医嘱单后，大概 2 ~ 3min 摆药机的电脑数据接收端自动获取医嘱数据，药师根据需要，可以按临时医嘱、长期医嘱、临床科室或者医嘱打印时间等，将数据发送给自动摆药机，药物即可按餐次自动分包。口服药袋上打印的标签包含医院名称、临床科室、患者信息、药品信息、服药信息、打印时间以及二维码等，临床护士核对后按打印说明用 PDA 机扫码发药。

### 2 自动核对机系统

自动核对机系统（MDM）是该院近年从荷兰引进的设备，主要由硬件和软件组成。硬件包括 1 台专用电脑、拍照系统、药袋传送系统；

软件包括图形数据库、拍照系统、核对系统、报表系统等。自动核对机从摆药机数据库中获得医嘱信息，该信息作为药品核对的依据。核对机通过扫描药袋和拍照实现保存。在核对药物前，需要预先使用自动核对机对摆药机分包出来的每一种药物进行拍照并保存，确保照片轮廓清晰，作为参照标准图。每种药品最多保存 6 张照片作为参照。核对系统根据医嘱数据将拍摄的照片同相应的原药物照片进行对比，自动识别药包的药物是否正确。不正确的药物则提示核对人员进行人工检查，并做修改记录。所有经核对机的药袋都保留了分包、核对、修改等电子记录，为工作的后续追溯与优化提升提供了极大便利。

### 3 自动化系统的应用

该院中心药房经自动化建设，使用了自动化调对系统后，单剂量口服药调剂以及核对工作流程图如图 1 所示。

药师打印医嘱单后，摆药机系统数据接收端自动获取医嘱数据包，药师根据需要将相应的医嘱配药到自动摆药机，然后摆药

【作者简介】陈起文（1987—），男，广东阳春人，本科，主管中药师，研究方向：药房自动化。

机自动包药出来，核对药师通过核对机扫描药袋串，核对机自动核对扫描药袋里的药物。一旦发现错误，便会以橙色带放大镜的标识标记相应药袋图片，提醒药师检查相应的药袋，药师更正药物后再在系统中记录错误情况。核对完成的药袋按科室分装，由物流人员配送到相应的临床科室。

#### 4 应用效果与分析

在使用自动摆药机和自动核对机前，阳江市人民医院常住病人约为 800 人，需要 4 名药师 4 小时连续工作才能完成长期口服药摆药，且核对工作还需要交由临床护士完成，经护士核对后发现的摆药错误率比较高，经常有临床科室电话反馈摆药错误。使用摆药机后，同样的住院病人只需 3 名药师，一人操作摆药机，一人调配口服液、颗粒剂、雾化剂以及外用药等，一人负责人工核对，即可在 2.5 个小时内完成工作，且护士核对后发现的摆药错误率显著降低，临床反馈摆药错误情况也大大减少。

对于患者数量较多的大型三甲医院，仅配置自动包药机仍然不够。因为人工审核不仅需要大量人力，还会出现药品数量错误、药袋开口、出现碎片、药品串袋、药片种类分错、人工加药错误等各种差错。

医院药房实现自动化、数字化管理是发展的必然趋势<sup>[2,3]</sup>。为提高阳江市人民医院药学服务质量，减少中心药房口服药物错误率，该院引进一台自动核对机（MDM）。在常住病人数为 1600 人时，长期口服药由 3 名药师调配，一药师操作摆药机，一药师

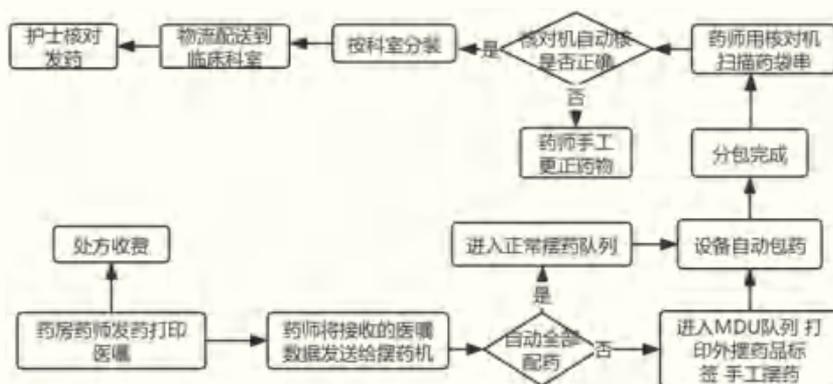


图 1 单剂量口服药调剂工作流程图

使用核对机，一药师确认打印临床医嘱单和调配颗粒剂、口服液、雾化剂以及外用药等，可以在 3 个小时内完成长期口服药的摆药以及核对，临床护士发药时发现的药物错误率极低。

通过摆药机和核对机的串联使用，使阳江市人民医院中心药房的口服摆药效率和准确率得到了极大的提高（见表 1）。该智能化调配核对的工作模式提高了工作效率，降低了药师的工作强度<sup>[4]</sup>，减轻了药师的工作压力。同时，药品卫生质量也得到了显著改善，为临床安全用药提供了保障<sup>[5]</sup>，有利于药师将更多精力投入到提升药事服务与精细化管理中<sup>[6]</sup>，进而提高了中心药房的工作管理水平<sup>[7]</sup>，提升了医院的整体形象和药学服务水平<sup>[8]</sup>。

然而，药房自动化的建设仍面临一些挑战，如耗材使用的成本问题、拆包装药品的质量管理问题、机器使用常见问题的处理等，还需进一步优化和解决。

表 1 人工与自动化两种工作模式对比

	人工模式调对	自动化模式调对
人力资源	4 人	3 人
调对耗时	4 ~ 5h	3h
调对药包数量	2000 ~ 2500	4000 ~ 4500
差错问题	每天最少有 7 ~ 8 个电话说摆错药	偶尔有 1 个电话说摆错药
调配信息追溯性	无	有

#### 5 常见问题与解决办法

##### 5.1 摆药机使用时常见的问题及解决办法

(1) 摆药机在摆药过程中常见的摆药错误情况有药品数量错误、药品种类分错、药品串袋、出现碎片、MDU 加药错误等。ATM 摆药过程中摆药错误的情况及解决办法如表 2 所示。

(2) 剥药时的损耗以及加药时药品数量录入错误或者忘记录入，都会造成摆药机的药品数据与实物相差过大，导致加药不及时，降低摆药效率。应定期修正摆药机端药物数据，并在录入药品数量时重复核对数据。

(3) 摆药机的耗材更换应正确规范。例如，包药纸更换和安装不到位会造成药袋封口不严实，引发漏药问题；色带更换和安装不正确会导致药袋标签信息打印模糊，影响后续药品核对以及发药等工作。

表 2 ATM 摆药过程中摆药错误的情况及解决办法

	错误原因	解决办法
药品数量错误	1. 药盒卡口的胶片损坏了 2. 药盒底座感应器坏 3. 药盒内有药物粉末	1. 更换合适的新胶片 2. 更换药盒底座 3. 筛掉药盒的药粉
药品种类分错	1. 药盒加药错误 2. 摆药机的软件错误	1. 检查药盒, 更正错误 2. 联系 ATM 售后纠正软件错误
药品串袋	1. 药品弹跳系统设置过小 2. 包药纸的转动马达或控制芯片出现问题	1. 调整弹跳系数 2. 更换马达或控制芯片
出现碎片	1. 药品拆包装时造成的药品碎片被加进药盒 2. 容易碎的药品, 在药盒转动时, 转碎的药物 (如硝酸甘油片) 3. 药盒加药太满, 药盒转动时挤压药物产生碎片	1. 加药时需检查药品是否有碎片, 并清理碎片后再加药盒 2. 加入药品的量不宜过多, 药盒需常清理干净 3. 药盒加药不能太满
MDU 加药错误	1. 药师在外摆药物时出现外摆错误 2. 外摆盘有污染物	1. 药师谨慎外摆, 重复核对外摆药物, 确认正确后再填入 2. 清理干净外摆盘再外摆药

(4) 摆药机应定期进行保养维护, 发现问题及时处理, 以免出现机器硬件问题造成摆药延误。

### 5.2 核对机使用时常见问题及解决办法

(1) 核对机的辨识度有待提高。虽然机器实现了大部分药品自动核对, 但平均仍有 15% 的药袋不能被识别, 主要原因在于药袋药品过多、药片重叠、药品颜色过深、药物透明等, 影响了核对效果, 导致误报。应提高自动判断准确率, 减少单包药品数量, 减少药片重叠, 经常更新药品图片数据库, 选用轮廓清晰的药品图片做留样比对, 以降低误报率。

(2) 核对机的内存数据应定期清理。因为每次核对时拍摄的大量图片数据都会储存在电脑的硬盘中, 以便日后进行溯源, 长时间积累下, 数据量过大会导致电脑核对速度减慢, 影响核对效率。

(3) 核对机在扫描药袋串时会有卡药袋的情况, 主要是由于传送带出现磨损、药袋过机时翻转或者折叠以及药袋侧边封口差等原因造成的。应及时更换新的传送带, 确保药袋平整通过核对机, 并保证药袋侧边封口完好, 以保证不卡药袋。

## 结语

近年来, 在阳江市人民医院高质量发展的过程中, 住院药房口服药调剂模式也发生了很大的变革。由传统的人工调剂模式转换为由机器完成的自动调剂模式。中心药房自动化建设不仅极大地提高了药师的工作效率和质量, 减轻了药师的工作压力, 还提供了较舒适的工作环境, 更好地为药学服务。

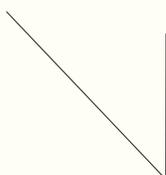
然而, 药房自动化调剂模式也存在一定不足。例如, 摆药机的药品容易潮湿、个别特殊药品易结晶、部分胶囊易软化, 对温湿度要求较高, 应解决药品潮湿、结晶和胶囊软化等问题; 药品的供应厂家更换频繁, 不同厂家药品形状大小不同, 致使摆药机药盒不匹配, 应解决药盒频繁更换的成本问题; 药品拆包装后如何保证药品质量以及自动核对机误报警率过高, 如何合理降低误报警次数等问题, 还需要在日后使用过程中进一步优化改善。<sup>[8]</sup>

## 引用

- [1] 曾美玲, 曾祥琿. 某院全自动单剂量药品分包机串联药品自动核对机调剂模式的应用分析[J]. 中国处方药, 2021, 19(11):28-30.
- [2] 谭志坚, 杨东, 潘第, 等. 药房自动化系统在医院应用的实践与探讨[J]. 中国医疗设备, 2010, 25(7):44-47.
- [3] 郭良君, 孔飞飞, 张雨洁, 等. 我院中心药房自动化建设的实践与体会[J]. 中国药事, 2013, 27(02):215-218.
- [4] 李倚娴, 林连娣, 张玉娥, 等. 药品调配与核对智能化工作模式应用与评价[J]. 海峡药学, 2020, 32(05):235-237.
- [5] 梁春玲. 中心摆药室应用全自动片剂摆药机的临床价值[J]. 名医, 2022(14):165-167.
- [6] 孙嫣, 王刚, 缪霞, 等. 全流程智能化调剂模式在住院药房中的应用[J]. 中国药房, 2021, 32(14):1780-1784.
- [7] 顾君, 雷琼, 张健, 等. 自动包药机串联自动核对机调剂模式在我院中心药房的建立与应用[J]. 中国药房, 2018, 29(15):2135-2138.
- [8] 杨凤仪, 简晓顺. 片剂自动摆药机在住院药房的使用情况分析[J]. 设备管理与维修, 2023(18):118-120.

# 智能化物联网综合管理系统研究与应用

文 ◆ 山东盛途互联网科技有限公司 郭建斌 于 争



## 引言

随着社会经济的飞速发展，我国制造业正处于转型升级的关键时期，制造企业正大力加强信息化建设，沿着智能化、自动化的发展方向不断增强自身的核心竞争力，而智能工厂已然成为制造业内的研究热点之一。物联网是现代信息技术发展的产物，可达成高效的数据流通、信息交互，含有智能化感知、智能决策、自动化控制等特征，常被用于生产生活领域，尤其在综合管理方面有着极高的应用价值<sup>[1]</sup>。同时，物联网是互联网、视频识别技术、无线通信技术等现代化信息技术的综合性研究成果，可通过环境区域内的传感设备，利用通信网络做到互联互通，实现智能化控制。随着物联网技术的不断进步，制造企业可借助各种传感器设备对生产流程进行全面监测，确保生产线顺利运行，降低运营管理成本。本研究通过物联网技

术对食品包装机械进行监测与运维管控，构建一个管控简便、决策智能的综控平台，以提升包装机械的工作效率，促进其智能化发展。

## 1 系统方案设计

### 1.1 现场信息建模

对现场信息进行建模时，设计人员应将重点放在以下3个方面。第一，环境信息。一般情况下，可将工业现场的环境划分成动态和静态。静态环境是指依据实地测量数据制作二维地图，描述拥有相关生产要素的空间布局；动态环境则是指现场的温度、湿度等一系列参量信息<sup>[2]</sup>。第二，设备信息。工业现场的设备信息可分为动态、静态，前者包含设备运行信息、任务信息等，后者包含设备参数、设备性能信息等，二者的区分主要在于是否会在加工制造过程中出现变化。第三，人员信息。在工业现场，人员信息主要分为身份信息和现场操作信息两大部分，前者包括工号、姓名、职位等，后者则是指设备操作时间、出入时间等动态信息<sup>[3]</sup>。

### 1.2 系统架构设计

本文基于物联网技术构建分布式数据采集网络，以综控平台为数据总线实施信息集成，可对机械设备进行监管，获取相关信息数据，为后续的运维决策提供数据参考。在本系统中，服务器集群发挥着调度指挥的作用，处于极为重要的地位，可将管控指令直接传送到相应的终端，同时具备数据分析、数据存储等多种功能。

### 1.3 通信方案设计

在综控平台中，平台和工厂的远程通信、平台和应用交互终端的通信是通信模块的主要构成部分。在本系统中，开展系统通信主要采用WiFi作为节点与服务器通信的工具，并凭借网关使通信终端与服务端实施交互，既能统一规范相应的数据格式，能完成异构系统间的信息融合，效果良好，具有明显的优势。

## 2 平台软件设计与研发

### 2.1 开发环境和工具

平台软件能够集成综控平台各种功能，是尤为关键的载体。平台

【作者简介】郭建斌（1993—），男，山东潍坊人，本科，研究方向：数字化转型与工业互联网平台应用。

软件必须具备良好的柔性、可扩展性、低耦合性，才能满足相关需求。在设计平台应用程序时，开发语言、开发工具分别选用高级编程语言 Java、IntelliJ IDEA，前者有着开发效率高、跨平台性良好的优点，后者具有良好的扩展性、可移植性与可重构性<sup>[4]</sup>。而在调用、训练后台智能算法方面，则选用 Python 这一工具，其脚本可连接 Java 与各类数据库。通过 Windows 操作系统来开发环境，该操作系统有着良好的兼容性、通用性，应用范围十分广泛。

产线的运维管控方面需要具备高效率、低时延的特点，即使面临大量、繁杂的数据，也能保持足够的稳定性，从而发挥其应有的作用。当软件运行时，以协议规范为基础，数据以消息的形式进行传输，其传输状况能够以消息的 I/O 效率来表征。Netty 是一种较为常见的开源通信框架，可支持许多物联网常用的协议，应用范围十分广泛。若有特殊需求，相关人员可自定义通信协议。在本系统中，并无特殊需求，故而选用 Netty 作为服务器和客户端的基本架构。Netty 能够支持相应的协议，可作为接入网关进行信息流接收，并利用消息队列和业务平台进行交互，具有较高的应用价值。

在消息系统方面，因分布式消息系统具有效率高、可靠性高、时延低等应用优势，故而该平面应使用 Kafka 分布式消息队列，利用该消息队列来实现后台数据交互功能。Kafka 架构下单机吞吐量能够达到 10 万级，为大数据系统内的实时数据计算等功能需求提供可靠支持。

## 2.2 软件架构设计

平台选用 B/S 架构，其全称为 Browser/Server。在设计平台软件的架构时，将 Spring-boot 作为基础；在构建服务后台时，将“Netty+Kafka”等技术框架当作主要手段。为满足切实需求，该平台软件需要对现场的环境进行全方位监测，并对相应的食品包装机械设备进行持续性监管。因此，平台软件应具备多项核心功能，并借助合理的算法得出评估结果，然后将该结果传输给管控人员，使管控人员能够掌握机械设备的实际情况。同时，该平台软件还应具备合理的预警模型，一旦机械设备的运行状况出现异常情况，应第一时间发出预警，并提出可行的处理策略，以免造成不良后果。此外，管控功能还应具备常规的平台管理、身份认证等功能。

## 2.3 设备服务器设计

### 2.3.1 网络通信模式设计

在本系统中，借助 Netty 通信框架来实现多线程网络通信。对于消息而言，通信服务器可扮演生产者、订阅者的角色，而 Kafka 消息队列仅需要和 Netty 服务器实施交互便可。通过消息列表，平台可发布相应的数据采集指令，而相关的设备节点可取得相应信息，响应结果。消息通信过程主要包括 Netty 服务器检测相应节点连接状态，确认正常连接后利用节点信息找到相应的 Channel，并按照顺序借助容器 Pipeline 内的处理类 Channel Handler 来进行编解码、序列化等处理。

### 2.3.2 分布式消息队列设计

消息接收器的功能十分强大，可同时接收大量且繁杂的数据信息。首先将这些信息推送至消息队列中，然后通过数据处理模块从中提取并进行处理。本文借助 Kafka 构建了一个高可用性、高吞吐量且低时延的

分布式消息队列。在该软件系统中，实施分布式集群部署，并结合实际需求，将“主题”当作基本的逻辑单元，在不同的节点上对消息进行存储、消费等一系列操作。

消息模块的组成部分主要包括服务接入、消息消费、消息生产以及异常处理。数据采集模块可接收来自底层的数据，依照数据类型将其分类，并发送至相应的“主题”。完成“主题”设置后，依照 MQTT 协议发布的具体要求，设定 Basic、Record、Health、Heartbeat 和 Platform 主题。

### 2.3.3 数据存储模块设计

为实现用户身份认证、机械设备管理等诸多功能，综控平台需要通过数据库操作，不断优化系统的总体运行性能。综控平台选取 MySQL 开源数据库作为数据存储数据库，该数据库具有可移植性良好、灵活性良好的优点。同时，选取 Redis 非关系型数据库来实施数据缓存。

综控平台的数据操作以数据存储模块为基础，因此设计好数据存储模块十分重要。本文对数据存储模块进行细分。数据监听服务端可评估判定消息类型并将数据写入 MySQL 与 Redis 中。MySQL 数据库能够将终端采集的信息模型数据、历史数据等持久化存储，便于用户终端读取。高频访问数据具有一定的特殊性，专门为其设计数据缓存功能，而非是缓存所有的数据信息。一般情况下，Redis 有选择性地缓存端口信息等综控平台相关的热点数据，这些数据可起到重要作用。

### 2.3.4 算法调度模块开发

平台想要做到运维管控智能化，切实提高运维管控水平，

应将智能算法作为重点，针对设备服务器搭载进行计算和优化。算法调度模块的订阅主题为“Health”，服务器接收数据并将其传送至算法调度模块，在综合预警模型中输入设备振动数据以及其他感知数据，经过系统评估，按照对应的预警信息进行平台预警逻辑触发。

## 2.4 平台业务功能开发

### 2.4.1 身份认证管理

对于综控平台而言，身份认证管理这一功能可满足相关的安全性要求。用户需经过身份认证，登上服务器之后方可访问、使用平台。身份认证核心是对比输入账号密码和数据库中存储的信息，以确认用户权限。

### 2.4.2 设备监测与管理

按照工厂的发展需求，综控平台要对现场的食品包装机械设备展开实时监测与智能管控，以便随时了解机械设备的运行状况，确保设备顺利运行。视频监控是利用监控摄像头和 RTMP 服务器等设备实现视频流的传输。利用视频监控系统所提供的接口能够调用相关的监控视频，可协助管控人员及时掌握机械设备的实时状态，查看现场的周边环境，一旦发现异常情况可及时察觉。同时，通过数据库结构模型与设备信息模型能够进行设备状态监测，经过设定好的时间周期，可从数据库内取得设备运行状况、设备运行时间等数据。

### 2.4.3 可视化和人机交互

恰当的可视化与人机交互设计能够大幅提升平台操作性，改进人机关系，缩减工作时间。同时，平台可以对现场空间的地图数据、底层的感知数据实施可视化。平台的人机交互界面包含 PC、

车间显示屏等多种类型，平台终端不同，其人机交互方式也有所差异。

## 3 综控平台测试

### 3.1 平台硬件联调

在本质上，无线传感器网络是一种无线传输的自组织网络，由传感器节点组建而成。因为这些传感器节点具备感知、采集光度、温度等环境信息能力，所以无线传感器网络可采集到周边的环境数据。无线传感器网络能够搭载感知温度、湿度等各种类型的传感器，此类传感器均以 MEMS 原理为基础，可实现无线通信，被普遍用于商业、工业、医疗等诸多领域中。通过传感器，可取得周边的环境数据，利用数据采集卡进行传感数据的收集与处理，再经过串口服务器完成数据转换，将转换好的数据输送到智能网关。经过现场总线，底层采集数据可由网关输送至服务端，服务端进行解析以及后续处理。

### 3.2 平台软件功能测试

#### 3.2.1 平台访问测试

开启平台，默认页面是登录界面，待到服务端系统完成用户身份验证后，首页信息主要包括主监控画面与接入平台设备的基本状态等。

#### 3.2.2 设备监管

借助“设备管理”这一模块可查看数据与设备的具体情况。设备列表中包含采集终端、摄入平台的机械设备等，可按照实际需求进行设备管理。若单击设备，可进入监管界面，了解设备运行数据、现场视频监控等信息。

#### 3.2.3 预警管理及其他功能

平台可利用预警管理功能为指定用户发送预警信息。此外，平台还包含用户中心、平台管理等功能，大多利用 PC 端实施管理操作。

## 结语

近年来，物联网等先进技术在食品包装机械设备中得到了广泛应用。利用这些技术，可有效提升设备的运维管理效率，实现智能化控制。本文旨在基于物联网技术，以食品包装机械设备为应用对象来开发综控平台。为此，本文设计了系统方案，开发了综控平台，并对其进行了功能测试，结果表明该平台具有良好的可靠性与稳定性。■

## 引用

- [1] 卢明,付东纪,段超.机械手码垛机控制系统在食品包装领域中的应用[J].中外食品工业,2021(8):163.
- [2] 李松涛,吴素珍.基于PLC的枕式包装机速度控制系统设计[J].制造业自动化,2022,44(5):95-98.
- [3] 杨治山,张亦龙,雷丽琴.基于NX进行联合仿真运动控制系统的综合分析[J].电气传动自动化,2022,44(4):29-32,51.
- [4] 刘永,宁玉富.基于物联网的实验室智能化综合管理平台设计[J].网络安全技术与应用,2022(1):88-90.