

---

国网江苏省电力有限公司  
电力企业“1+N”模式的无人  
值守智能档案库房建设实践研究报告

国网江苏省电力有限公司  
2019年9月19日

国家档案局官网  
WWW.SAAC.GOV.CN

---

# 目录

1. 项目概况.....	5
1.1. 项目背景.....	5
1.2. 项目研究目标.....	7
1.3. 项目研究内容.....	7
1.4. 项目研究意义.....	8
1.5. 项目里程碑.....	10
2. 国内外智能档案库房研究现状.....	11
2.1. 国外档案库房研究现状.....	11
2.1.1. 理论研究.....	11
2.1.2. 建设实践.....	11
2.1.3. 未来发展趋势.....	12
2.2. 国内档案库房研究现状.....	12
2.2.1. 理论研究.....	12
2.2.2. 建设实践.....	13
2.2.3. 未来发展趋势.....	14
2.3. 国网公司档案库房现状分析.....	14
2.3.1. 理论研究.....	15
2.3.2. 建设实践.....	15
2.4. 国内外及国网公司其他单位研究对国网江苏电力的启示.....	17
2.4.1. 利用机器人管理实体档案是必然趋势.....	17
2.4.2. 档案库房一体化管控是主要研究内容.....	17

---

2.4.3. “智慧档案”是无人值守智能档案库房建设的终极目标.....	18
3. 技术方案.....	18
3.1. 实体档案智能化管理关键技术方案.....	19
3.1.1. 实体档案智能化管理需求.....	19
3.1.2. 实体档案智能化管理关键技术研究.....	22
3.1.3. 实体档案智能化管理应用成效.....	32
3.2. 档案库房一体化管控技术方案.....	34
3.2.1. 档案库房风险点分析.....	34
3.2.2. 国网江苏电力档案库房管理现状.....	36
3.2.3. 智能档案库房安全管控需求分析.....	38
3.2.4. 智能档案库房安全管控关键技术研究.....	41
3.2.5. 档案库房安全管控方案.....	51
3.3. 无人值守档案库房智能机器人技术方案.....	55
3.3.1. 机器人构成.....	55
3.3.2. 档案库房智能机器人模型构建.....	56
3.3.3. 智能机器人与档案实体管理关联技术研究.....	56
3.3.4. 档案智能机器人应用方案研究.....	57
3.4. 无人值守智能档案库房建设方案.....	58
3.4.1. 建设思路.....	58
3.4.2. 建设依据.....	59
3.4.3. 建设原则.....	60
3.4.4. 管理特征.....	60

---

3.4.5. 功能架构.....	61
3.4.6. 无人值守智能档案库房软件系统建设.....	61
3.4.7. 主要硬件设备材料要求.....	63
4. “1+N”无人值守智能档案库房建设实践.....	70
4.1. 软件建设.....	70
4.1.1. 明确系统开发需求.....	70
4.1.2. 确定软件开发技术路线.....	70
4.1.3. 开发系统主要功能.....	71
4.2. 硬件建设.....	71
4.2.1. 明确库房设备需求.....	71
4.2.2. 智能设备与系统进行集成.....	71
4.3. 机器人研发.....	71
4.3.1. 攻克技术难关，实现精准扫描.....	71
4.3.2. 美化外型设计，实现灵活操作.....	72
4.3.3. 研发漫步智能车，打造无人值守.....	73
5. 项目难点与创新点.....	73
5.1. 项目研究难点.....	73
5.1.1. 利用档案机器臂准确进行智能盘点.....	73
5.1.2. 档案机器人与实体管理的关联.....	73
5.1.3. 智能档案库房终端建设的易用性.....	74
5.2. 项目创新性.....	74
5.2.1. 人工智能等各类技术的典型应用.....	74

---

5.2.2. 进一步提高 RFID 电子标签的精准识别.....	74
5.2.3. 首次在档案库房应用智能档案盘点机器人.....	74
5.2.4. 率先建成“1+N”模式的无人值守档案库房.....	75
6. 研究结论.....	75
6.1. 总体结论.....	76
6.2. 分项结论.....	76

## 1. 项目概况

档案是指过去和现在的国家机关、社会组织以及个人从事政治、军事、经济、科学、技术、文化、宗教等活动直接形成的对国家和社会有保存价值的各种文字、图表、声像等不同形式的历史纪录。档案是一种不可再生的资源，它是原始的真实记录，也是人类极其宝贵的文化财富。

近几年，随着物联网、大数据、云计算、移动互联网等技术的兴起，世界各国档案库房环境管理朝着智能化管理方向发展。现有档案库房存在的管控手段单一、工作效率低等问题，已不能完全满足安全保管的需要，档案库房管理存在的问题主要有：

一是档案库房工作效率低。档案库房普遍依赖人工管理来实现，人为因素占了主导地位，工作效率低，盘库、上架、倒架等工作量大，且普遍使用手动密集架，库房实体管理与档案系统未集成，智能化水平较低，库房环境不利于档案保护。

二是库房管理情况不直观，可视化程度低。库房馆藏情况依靠人工记录或简单的电子辅助记录，除库房管理人员外，单位主管领导和其他人员无法知道库房的布局情况、档案的存放位置、库房馆藏情况、温湿度记录、巡查情况等真实馆藏情况，无法便捷地进行工作监管。

三是档案实体安全无法追溯。按照档案“八防”工作的要求，目前各单位的档案库房基本采用以防为主的策略，尽量减少档案的实体利用次数，仅仅采取了库房的防盗等安全措施。对库房内部的档案实体的安全控制缺乏有效的监控手段，如档案实体的位置移动、查阅、复印等实体利用无法进行记录，从而无法进行追溯，无法保证档案的安全。

四是管控手段匮乏。对下属单位档案库房的管理缺乏有效的措施和手段，不能及时掌握库房内部情况，管理起来较为不便。

为了提高库房工作效率，加强库房管理能力，亟需通过利用大数据、物联网、人工智能等技术手段，建设无人值守智能档案库房。

### 1.1. 项目背景

根据国家电网有限公司（以下简称国网公司）“建设世界一流电网，建设国际一流企业”和“一强三优”的发展目标，公司各项业务迅速发展，积累了很多具有宝贵价值

---

的档案。这些档案作为公司发展的珍贵记忆，是公司领导进行决策的重要依据，也是日常工作查考的重要资料。国网公司档案工作也取得了较大进步，获得公司党组、国家档案局、国务院国资委的高度肯定。为全面贯彻中央办公厅、国务院办公厅关于加强和改进新形势下档案工作意见，认真落实国资委和国家档案局关于中央企业档案工作决策部署，为更好的推动和规划公司各单位档案工作发展，依据《全国档案事业发展“十三五”规划纲要》和 2015 年档案工作会议精神，2016 年，国网公司制定并发布了《档案工作十三五发展规划》，指导十三五期间公司档案工作的发展。

国网公司在档案“十三五”规划中明确提出：要按照积极探索、逐层推进、试点建设的步骤，建设智慧档案体系。通过首批试点单位建设，确保在智慧档案理论体系探索、模型构建、规范制定和实践应用方面取得重大突破，达到实现运作机制集团化、业务规范体系化、资源管理智能化、档案设施标准化和利用服务智慧化的目标。2016-2018 年，国网办公室相继选取国网天津、江苏、安徽、四川、甘肃电力等单位作为试点，开展档案智能整理研发应用工作，取得了显著成效。在 2019 年国网公司档案工作要点中，国网办公室再次明确提出：预防风险，加强库房安全保障。通过库房建设改造，提高 RFID 工作台、智能密集架等应用水平，并保障库房各硬件设施的安全，加强档案库房消防建设，确保档案安全。

国网江苏省电力有限公司（简称国网江苏电力）自 2001 年以来，一直在档案信息化领域保持较高水平，成为国网内各省市的档案信息化的领头兵。2005 年，国网江苏电力公司“数字档案馆及应用”被评为国家档案局优秀科技项目一等奖；2010 年，国网公司档案管理信息平台推广实施完毕，覆盖省公司本部、直属单位、地市公司、县级公司共约 89 个单位，各个单位目前共管理包括文书、工程项目、配网工程、照片档案、实物档案等各种档案类型 17 种，公司档案资源丰富。截至目前，国网江苏电力室藏档案案卷总量 362.5 万卷，室藏文件总量 439.7 万件，档案条目数 3094 万条，电子档案存储量 49.3TB，资源总量均居国网公司系统和驻苏央企前列；在国网办公室组织的档案工作专项评价中，国网江苏电力 2012 年度和 2013 年度连续 2 年名列第一。已连续七年被评为国网档案工作示范级单位，先后获得“国网公司档案工作先进单位”、“省级机关

档案工作先进集体”等称号。

国网江苏电力积极贯彻落实国网公司档案工作规划部署，为全面提高档案库房管理水平，立足国网江苏电力档案工作实际，满足档案库房智能化管理需求，于2018年立项同步开展基于智慧档案的无人值守智能档案库房关键技术研究、机器人研发和设备采购与系统建设三个方面研究，打造“1+N”（以省公司为1、所属公司为N）模式的无人值守智能档案库房。

## 1.2. 项目研究目标

在充分调研公司典型单位档案库房建设情况、工作人员需求的基础上，国网江苏电力提出了在完善档案库房基础设施建设、全面实现档案库房智能化管理的基础上，建设形成以省公司本部库房为中心库房、以市公司和直属单位库房为分布式云存储库房的“1+N”智能库房云体系的建设目标。

**1.完善档案库房基础设施建设。**档案库房作为档案的主要保存场所，档案库房的安全与环境卫生直接影响档案的使用寿命，本项目通过购置智能密集架、精密空调、视频监控、消防设施等基础设备，为实现档案库房温湿度智能控制、智能防火、智能防盗等系统的一体化管理奠定基础。

**2.全面实现档案库房智能化管理。**目前，国网江苏电力在档案实体管理过程中存在档案盘点工作量大、档案借阅无从追溯、档案定位人员依赖性较大等诸多问题，针对实体档案智能化管理、库房温湿度智能调节、档案库房安全智能管理等需求，开展智能库房关键技术研究，形成建设方案，结合相应设备，完成智能控制管理系统建设，实现档案库房智能化管理。

**3.构建“1+N”模式的无人值守智能档案库房。**为了使档案机器人能够与实体档案管理进行关联，国网江苏电力通过与外部专业团队合作，实现库房管理机器人研制，深化智能化管理应用，同时以省公司为1、所属公司为N，建设形成“1+N”模式的无人值守智能档案库房管理体系。

## 1.3. 项目研究内容

“1+N”模式的无人值守智能档案库房建设包括关键技术研究、档案智能设备采购



---

与系统建设、档案机器人研发等多项工作，是一项非常重大的系统工程。为了能够保证此次研究质量，可将本次项目研究内容概括为以下三方面：

### 1. “1+N”模式的无人值守智能档案库房关键技术研究

根据实体档案批量上下架、自动借阅、智能盘库、智能倒架、智能统计等需求分析，研究档案库房实体档案精确定位技术及与档案机器人关联技术；基于云计算、物联网技术的档案库房远程智能监控及安全管控技术，无人值守智能档案库房远程温湿度监控技术，以及无人值守智能档案库房异常报警技术，论述构建消防、门禁、温湿度、灭火、视频监控等于一体的安全管控方案的可行性，形成“1+N”模式下的档案库房远程安全管控方案，支撑实体档案的智能化管理。

### 2.档案库房管理智能设备采购及智慧馆库系统建设

依据智能库房建设的需要，对智能密集架、监控、精密空调等智能设备进行研究，重点研究其性能、型号和参数，以及各设备与档案管理系统的集成建设。同时研发实体档案智能管理子系统、档案库房环境控制子系统、智能消防子系统、安全管控子系统和远程监控系统子等，并统一集成到智慧库房综合管理平台。

### 3.开展档案智能盘库机器人（苏电智档一号）的研发

应用人工智能技术，以智能机器人为技术实施载体，以定位盘点、避障行走、RFID目标识别、机械臂自由度等核心功能为技术攻关方向，研发能在档案库房独立自主运行的智能机器人，并与实体档案智能管理子系统进行关联，利用智能机器人实现档案的定位、盘点等功能，为无人值守的智能库房建设打下基础。

## 1.4. 项目研究意义

随着计算机技术的普及、互联网及物联网技术的应用，国网江苏电力档案库房已成为限制档案工作发展的短板和瓶颈，需要打破传统档案库房观念，改变档案库房管理现状，利用大数据、物联网和云计算等技术满足档案工作技术升级与融合的需求，尽快实现档案库房智能化管理，这无论是对提高档案工作效率，还是适应智慧城市、智慧档案的建设都具有重要意义。

### 1.智能档案库房建设是提高档案工作效率的需要

---

随着档案数量的增加，档案人员的工作量呈直线上升，主要体现在实体档案管理和档案库房管理工作两个方面。

在实体档案管理方面，档案在归档后保存在档案库房过程中，会存在档案的上下架、倒架、盘点、借阅、统计等工作，其中倒架、盘点和统计工作量较大，给档案人员带来一定的难度；在档案库房保管方面，档案管理人员每天都要进常规的温湿度检查、档案库房巡查、档案库房空调机、除湿机等的开启和调节、档案柜的护理、防霉剂、防虫剂的放置和更换等。

国网江苏电力开展无人值守智能档案库房建设实践，一方面实现快速盘点、快速统计和利用跟踪，解决盘点工作难、统计工作慢和档案利用时无法快速定位到档案位置信息，提高实体档案工作效率的需要；另一方面，无人值守智能档案库房能够实现门禁、消防、温湿度、引导、报警系统远程智能化管理，也是提高档案库房工作效率的需要。

## **2.智能档案库房建设是提高档案库房安全的重要保障**

随着国网江苏电力各项业务的壮大与发展，档案库房存储数量直线上升。档案库房作为档案的重要保管场所，安全问题不容小觑。在传统管理方式下，由于各类设施的配备不够齐全、档案保管设施的性能不够优越等因素的影响，档案库房安全无法得到保障。国网江苏电力通过开展“1+N”模式的无人值守智能档案库房建设实践，利用物联网、人工智能等技术实现江苏地区档案库房统一智能监控、温湿度智能调节，是提高各单位档案库房安全指数的重要保障。

## **3.智能档案库房建设是智慧档案管理的重要组成部分**

国网公司在档案工作“十三五”规划明确提出了“研究建设智慧档案”的工作任务，并明确提出以建设智能档案库房为目标，通过远程巡视、安防设施联动监控等，拓展档案安全保护系统覆盖范围，实现库房智能预警，消除安全隐患的智能档案库房管理要求。综合各家试点情况来看，国网山东电力、国网新疆电力、国网上海电力、国网青海电力等陆续开展了智能库房的试点建设工作，通过物联网技术、RFID工作台、智能密集架等，实现档案实体管理过程的智能化管理，取得了初步的成果。“1+N”模式的智能档案库房具有感知、联动等智慧特征，是建设智慧档案的先决条件，也是实现档案智慧管理的

重要组成部分。

## 1.5. 项目里程碑

为了保障项目的顺利推进，根据项目研究内容，国网江苏电力制定了相应阶段的里程碑计划，具体如下：

### **里程碑一：对典型单位进行调研，梳理形成《电力企业“1+N”模式的无人值守智能档案库房建设实践》调研报告**

项目组于2018年5月确定项目总体设计，通过对国网公司档案馆、张家港市档案馆和广东省电力设计研究院等单位智能档案库房建设相关内容和经验的调研，分析现有智能档案库房对国网江苏电力无人值守智能档案库房关键技术研究的指导意义，于2018年6月形成了《电力企业“1+N”模式的无人值守智能档案库房建设实践》调研报告。

### **里程碑二：完成实体档案智能管理关键技术研究**

项目组通过研究档案库房实体档案卷件、排架的精确定位技术，实体档案批量自动上架、自动借阅、智能盘库、智能倒架等技术，构建了实体档案智能定位及智能盘库模型，并于2018年10月完成了实体档案智能管理可行性研究。

### **里程碑三：形成档案库房安全管控方案**

项目组于2018年11月，开展档案库房风险分析及智能化管理需求研究，通过档案库房远程智能监控及安全管控技术、无人值守智能档案库房远程温湿度监控技术和无人值守智能档案库房异常报警技术的研究，形成涵盖消防、门禁、视频监控的安全管控方案，极大的保证了库房实体档案安全。

### **里程碑四：完成档案机器人和智慧馆库系统的研发**

项目组于2019年1月，开展档案库房智能机器人的定位、路径规划、交互方式以及与实体档案管理的关联技术等研究内容，并研发了无人值守档案库房智能机器人和智慧馆库系统，将档案机器人与实体档案管理进行关联，实现档案的智能定位和盘点。

### **里程碑五：正式运行阶段**

通过多方测试、联调，2019年5月，国网江苏电力智能档案库房和库房档案盘点

机器人进入正式运行阶段。

### 里程碑六：开展项目研究成果的内部评审

2019年5月，国网江苏电力组织系统内专家，开展项目研究成果的内部审核，根据专家的相关意见，形成最终的项目研究成果。

### 里程碑七：开展项目研究成果鉴定会

2019年9月，由国家档案局在北京组织召开了无人值守智能档案库房研究成果鉴定会，项目研究和建设成果获得了专家的高度认可。

## 2. 国内外智能档案库房研究现状

近年来，随着物联网、大数据、云计算、移动互联网等技术的兴起，世界各国档案库房环境管理朝着智能化管理方向发展。发达国家的档案管理工作起步较大，档案管理水平走在了世界前列，项目组通过文献调研、现场访谈等，从理论研究、实践研究、未来发展趋势等方面，了解国内外智能档案库房建设情况，为课题研究提供借鉴参考。

### 2.1. 国外档案库房研究现状

#### 2.1.1. 理论研究

英国、美国、澳大利亚等国家在档案库房的智能化管理理论研究方面，起步相对较早。英国早在2000年就颁布了国家标准—档案文件保存和展览的建议，其目标在于以标准的方式描述文件管理需求，以满足一致性和互操作性需求；为推动档案信息化实践建设的顺利进行，美国国家档案与文件署(NARA)颁布了NARA1571文件—档案保存标准【其详解请查询调研报告】；基于国际上制定了大量的档案信息标注，档案信息化发展的不断加快，澳大利亚颁布了标准文件管理标准；加拿大在出版了《档案基础保护》，它的电子文件管理方面的标准化力度最大；国际化ISO组织出台了档案图书保存环境要求，其主要来源于各国档案信息化实践及其相关标准，尤以澳大利亚、美国等国为典型。

#### 2.1.2. 建设实践

除理论研究外，国外一些国家也开展了智能档案库房建设的实践。例如在马里兰大学，档案馆内部配有各种环境监测及安全防护设施。在防盗方面，通过使用射频技术将档案馆的档案库房大门设计成自动化的，当进入档案库房时，只需要将管理人员佩戴的

---

胸卡放置于射频自动识别区，当系统确认其身份后，档案库房门和档案库房内的灯具便会自动开启，当管理人员离开档案库房时，系统就会自动关闭档案库房门和档案库房内的灯具，对于防止非法入侵档案库房起到了很好的作用。

另外，世界上的主要国家都对手动灭火装置等备用消防系统的标准进行了相应的规范和规定。做好档案的保护工作，特别是对档案库房的火灾防护工作是各个国家档案保护的首要职责。现代档案库房的温湿度、空气质量、防火防盗都是由电脑进行自动控制，这样更加便于人工管理和维护，做到了档案库房既得到及时、有效的安全保护，同时又大大的降低了档案库房工作人员的劳动强度等，由传统的被动人工管理向现代的智能化、科学化、人性化的方向发展，以有效实现档案库房的安全保护工作。

### 2.1.3. 未来发展趋势

随着计算机技术的飞速发展，国外档案库房的建设已经不再局限于使用手动控制档案库房的分散设备，从而达到对档案库房进行监控的目的。美国、英国等国家的现代档案库房建设都是由电脑进行自动控制的，为档案人员的档案库房的管理和维护带来了极大的便捷。随着嵌入式技术、通信技术和传感器技术的日益成熟，传感器构成的分布式无线传感器网络逐渐成为一个十分重要的研究领域，将它应用于档案库房安防系统中，避免了有线组网技术带来的繁琐复杂性，这也必将成为各国未来档案库房的发展趋势。

## 2.2. 国内档案库房研究现状

### 2.2.1. 理论研究

我国对智能档案库房的理论研究较早，在2016年达到顶峰，通过关键词“智慧档案”、“智能档案库房”的检索和分析，可得出以下结论：

1. 国内档案界对智慧档案和智慧档案馆的研究主要集中在2014-2017年。2013年，学界对“智慧档案馆”的提法并不统一，如“基于智慧城市理念的数字档案馆”、“智慧型档案馆”、“‘智慧’档案馆”、“智慧档案馆”等多种提法。2014年，统一称为“智慧档案馆”。

2. 对智慧档案的实践主要集中在省市档案管理部门，占50%以上，如青岛市档案局、浙江省档案局、北京市档案局等，其次是高等院校档案专业开展的研究较多。其中，企

业对智慧档案的研究甚少。

3. 在理论层面，档案界依靠智慧城市大背景，从数字档案馆功能提升、资源整合和深度挖掘、智慧技术运用、感知计算等角度，对智慧档案的概念、功能架构、管理模式、资源整合和系统功能等方面进行了初步探索，但在制度建设、业务模式和运作机制等方面缺乏完整的理论体系研究。

综合整体情况，学术界对智慧档案的概念存在两种观点，一是智慧档案是档案馆信息化建设的高级阶段，是继数字档案馆之后档案馆建设发展的新方向；二是智慧档案与数字档案馆是并行存在、略有交叉的关系。本课题研究的智慧档案是第一种观点，智慧档案是数字档案馆发展的新方向，应该在数字档案馆的基础上具有“智慧”的特征。

### 2.2.2. 建设实践

近几年，国内一些地方档案部门陆续开展了智慧档案馆（智能档案库房）建设的相关实践，主要包括张家港市档案馆、丽水市档案馆、青岛市档案馆等。

1. 2011年，南京市档案局开展了《南京市“智慧档案”建设规划》课题研究。该《规划》通过分析国内外档案管理的先进经验，研究南京市档案管理的现状及需求，率先提出基于“智慧南京”顶层规划设计下的“智慧档案”建设总体思路。2014年，张家港市档案局提出“智慧档案馆”的建设构想。该项目主要依托张家港智慧城市建设，运用“云计算、大数据、物联网”等先进技术和理念，深化档案资源开发利用，加强档案信息安全管理和服务资源的共建共享，以建成结构合理、网络健全、管理有效、服务便利、覆盖全社会的档案管理和服务体系。

2. 浙江丽水市智慧档案与智慧丽水同步建设。提出实现库房管理智能化、档案安全监管智能化、档案信息发布智能化的目标，建立以云计算为核心的档案管理系统基础平台和两个大数据仓库，即馆藏档案大数据、室藏档案大数据。拥有三个智慧档案操作系统，采取了四个智慧应用模式，即云档案应用模式、档案超市应用模式、资产档案应用模式和百姓档案智能模式。

3. 随着智慧档案馆概念的逐渐清晰和研究的不断深入，2013年初，青岛市档案馆率先提出了“智慧档案馆”的理念，并在实践过程中进行了有益的尝试，为我国档案管

---

理范式转换理论的提出提供了有力支撑。青岛智慧档案馆建设项目的系统框架分为硬件层、数据层、应用层，运用虚拟化技术，通过业务再造、流程再造、组织再造实现各方的协同，提供包括移动应用在内的多方位的服务。在系统层面，通过 SOA 的方法打造可拆分可组装的灵活系统。

在实践建设方面，这些前瞻性的研究和开拓性的实践为智慧城市背景下档案资源的整合、科学保管和高效利用奠定了良好的基础，同时为智慧档案的建设创造了基础条件和业务氛围。但真正实现智慧档案的实践还很少，在企业档案领域更是一片空白。

### 2.2.3. 未来发展趋势

目前我国档案工作已进入新常态，表现之一为档案工作的投入加大，如：由中央投资补助建设中西部地区县级档案馆，2010—2015 年共投资 40 多亿元，这一投入“十三五”期间仍在继续。随着投入增加，为更好地落实两办《意见》，各级各类档案馆都在加快改造或新建、扩建档案库房。在这一背景下，加强档案库房智能化管理的研究，有利于指导档案馆库建设工作。

考虑到目前我国大部分档案馆监控设备多、监控分散、监控效率低下等弊端，因此利用物联网技术的支撑，将计算机网络和通信技术、数据库处理等技术融为一体，将各个档案库房进行集中控制。通过物联网采集数据、通过数据库进行分析处理和评估，在互联网环境下进行远程数据传输与共享，同时实现档案库房环境的温湿度自动调控、自动消毒灭菌、自动通风换气、自动防火报警等，从而达到档案库房的自动化、智能化、集成化、人性化、一体化全方位监控管理的目的。

## 2.3. 国网公司档案库房现状分析

《国家电网公司档案工作“十三五”规划》中明确提出，要按照积极探索、逐层推进、试点建设的步骤，建设智慧档案体系。通过首批试点单位建设，确保在智慧档案理论体系探索、模型构建、规范制定和实践应用方面取得重大突破。达到实现运作机制集团化、业务规范体系化、资源管理智能化、档案设施标准化和利用服务智慧化的目标。《国家电网公司档案工作“十三五”规划》的制定为智慧档案的建设提供了强有力的支撑。

### 2.3.1. 理论研究

2016年，国网公司档案馆在已有数字档案馆的基础上，对智慧型数字档案馆的概念、特征及“ESUV”理论模型等进行了研究。

研究成果明确提出了智慧型数字档案馆的概念，智慧型数字档案馆是指在具备数字化、网络化、管理自动化、资源共享化等特点的数字档案馆基础上融入智慧感知和协同处理等功能，以资源共享平台为基础，应用云计算、大数据、物联网、移动应用、人工智能等现代信息技术与相关工具，重点打造高效、智能、统一的管理服务平台和信息服务平台，进一步实现档案数据资源开发利用的最大化。并指出智慧型数字档案馆具有档案资源建设资产化、档案管理智能化、沟通感知泛在化和档案开发利用智慧化的特征。

研究成果提出了智慧型数字档案馆“ESUV”理论模型构建，智慧型数字档案馆“ESUV”理论模型由智慧生态环境（Environment）、智慧资源（Source）、智慧平台（Uniform）和智慧价值（Value）4部分组成。智慧型数字档案馆建设是在智慧生态环境中，以智慧档案资源为基础，通过建立智慧管理平台，辅之以技术支撑，实现档案资源的智慧价值。并指出智慧生态环境、智慧资源、智慧平台和智慧价值是智慧型数字档案馆理论模型关注的重要内容。

### 2.3.2. 建设实践

国网公司高度重视智慧档案的试点建设，近几年，逐步选取部分档案管理工作突出、人才队伍完备、愿意开展试点的单位（如国网四川电力和国网新疆电力）开展智慧档案的试点实践工作，取得了显著成效。

#### 2.3.2.1. 国网新疆电力开展智能档案库房建设项目

国网新疆电力有限公司（简称国网新疆电力）顺应信息化时代趋势，积极落实国网公司档案工作“十三五”规划智能档案建设要求，于2017年提出智能档案库房建设构想，并以国网博尔塔拉供电公司作为试点，率先尝试智能档案库房建设。经过近2年的不懈努力，智能档案库房试点项目于近日正式投入运行。

国网博尔塔拉供电公司智能档案库房是在其原档案库房的基础上建设改造而成。档案库房的升级改造主要依托一体化智能管理系统的建设，包含智能密集架管理系统及环



---

境系统两个子系统。智能密集架管理系统具备与综合档案应用管理信息平台对接的接口，可通过档案管理信息平台与密集架无缝对接，实现对密集架的远程控制。环境系统包括恒温恒湿、红外防盗、出入门禁、视频监控、漏水报警等设备，与智能管理系统联动运行，可直接在系统界面对档案库房安全情况进行操作管控。

国网博尔塔拉供电公司建成的智能档案库房，有效整合了档案密集架、综合档案应用管理信息平台与环境设备，通过网络将三者有机融为一体，实现了密集架的远程控制与库房的网格化管理，大大提升了档案的存取、查阅、统计管理的自动化程度，推动档案库房由人工管理向现代化、智能化、科学化管理转变。

### 2.3.2.2. 国网安徽电力首家市级供电公司智能档案库房建成投运

2018年12月，国网阜阳供电公司完成各类档案的上架入库，标志着全新智能档案库房正式投入运行，成为国网安徽电力公司首家应用智能管控库房系统的市级供电公司。

国网阜阳供电公司整个档案室面积600余平米，其中库房面积380余平米，涉及文书、财务、科技、人事、声像、实物等所有档案类型的存储和管理。在传统档案库房“八防”要求的基础上，加入了智能控制系统，做到库房控制更精细、事件反馈更及时、事后溯源更便捷。该控制系统作为整个库房的控制中枢，实现对实体库房的电子化模拟管理和监控管理，可对智能密集架系统、库房环境控制系统、防盗报警系统、安防监控系统、漏水报警系统、灯光、窗帘等库房内自动化系统进行联动控制，在保障库房和档案资料安全的同时，显著提升了档案信息化管理工作水平和工作效率。管理人员只需在控制室就可以监控档案库房实时动态。智能档案库房建设，为国网阜阳供电公司的科学创新发展提供了有力支撑。

### 2.3.2.3. 国网甘肃电力开展智能档案库房建设

国网甘肃省电力有限公司（简称国网甘肃电力）档案馆建于1993年11月，是由国家档案局批准正式登记的企业档案馆，曾多次荣获“甘肃省档案工作特优单位”称号。2014年被甘肃省档案局评为档案工作规范管理省特级单位，2015年被国网公司确定为档案工作示范单位，2016年至2017年在全省企业档案工作年度考核中连续两年名列全

省各类企业第一名，多次荣获“甘肃省档案工作先进集体”称号。

2011年，国网甘肃电力对新建公司调度通讯大楼提出智能档案馆建设的需求方案，依据《档案馆建筑设计规范》的行业准则，新建公司调度通讯大楼加固了楼板，重新规划装修了8间档案库房。其中，会计档案、文书档案、工程科技档案和实物档案都分别放置于独立的库房。所有档案库房内安装智能密集架，将智能密集架与综合档案应用管理信息平台关联运行，实现远程控制密集架，提升档案库房存取、查阅的便捷性；此外，完善档案库房内空调、烟雾报警器、出入门禁机、高清摄像头等设备，实现档案库房恒温恒湿、消防安全、视频监控等功能，实时管控档案库房动态，确保档案“八防”措施全部到位，最大限度保障档案安全。

## 2.4. 国内外及国网公司其他单位研究对国网江苏电力的启示

经初步研究发现，本次国网江苏电力提出的无人值守智能档案库房建设，目前在国内尚未见到公开报道，调研过程内未发现有相关经验。通过对国内外及国网公司系统内理论研究和实践工作的研究，有利于国网江苏电力学习国内外先进做法，保证无人值守智能档案库房建设的领先性。

### 2.4.1. 利用机器人管理实体档案是必然趋势

随着信息化、物联网等先进技术的发展，各类机器人在物流、仓储、医院等行业得到了广泛的利用，相关技术日趋成熟。目前，国内外档案库房相继实现档案库房的智能化管控，但仍旧需要依靠档案库房管理人员的手工操作，实现实体档案的上架、下架、出入库等。通过采用机器人对实体档案的管理，实现档案库房日常巡检、档案库房实体档案管理工作与实体档案的辅助整理等日常整理工作，代替档案人员的日常整理工作，降低档案库房管理人员的工作强度，是实体档案库房管理的必然趋势。

### 2.4.2. 档案库房一体化管控是主要研究内容

随着计算机技术的发展和普及应用，国内外档案库房管理中已大量应用各种档案库房环境监控设备和控制系统，如温湿度监控、门禁、消防、视频监控等，但是其大部分设备和控制系统目前都是独立运行，不能根据库房的实际，做到温湿度、门禁、消防、视频监控、空调、电动密集架等设备的一体化控制。随着国网江苏电力档案数量和库房

---

的不断增加，相应库房管理的工作量和要求随之增加，对档案库房的一体化管理提出了更高要求。通过本项目的研究，实现对档案库房门禁系统、消防系统、环境系统、引导系统等各个子系统与档案管理系统的集成控制，建立档案库房一体化管控模型。

### 2.4.3. “智慧档案”是无人值守智能档案库房建设的终极目标

根据国内外现有的关于档案库房智能化建设的理论与实践研究，其目的就在于将档案库房的管理模式，从被动人工管理向科学化、智能化、人性化、现代化方向发展。国网江苏电力可通过实现档案库房在线展示、档案出入库监控、档案库房恒温恒湿控制、档案共享与管理等各个环节的智能化，并利用新一代物联网、云计算、大数据分析等技术，将档案库房建设成为全面透彻感知、泛在互联互通、高效协同运作、服务创新升级的智慧档案库房，从而在智慧档案库房建设及智慧档案建设方面，引领国网公司系统内各单位。

## 3. 技术方案

根据国内外智能档案库房建设研究方向，结合国网江苏电力档案库房管理工作的实际情况，技术方案主要内容如下：

实体档案智能化管理技术方案，梳理相关实体档案智能管理的需求和相关技术，给出相应解决方案与思路；档案库房一体化管控技术方案，通过将档案库房各类设施设备进行集成，实现库房档案、设备、环境的一体化管控；档案机器人与实体档案关联技术方案，研究通过机器人技术，代替人工进行档案库房管理，提高库房管理效率；无人值守智能档案库房建设方案，通过上述课题成果的综合研究，结合国网江苏电力档案库房实际，给出相应的建设方案。

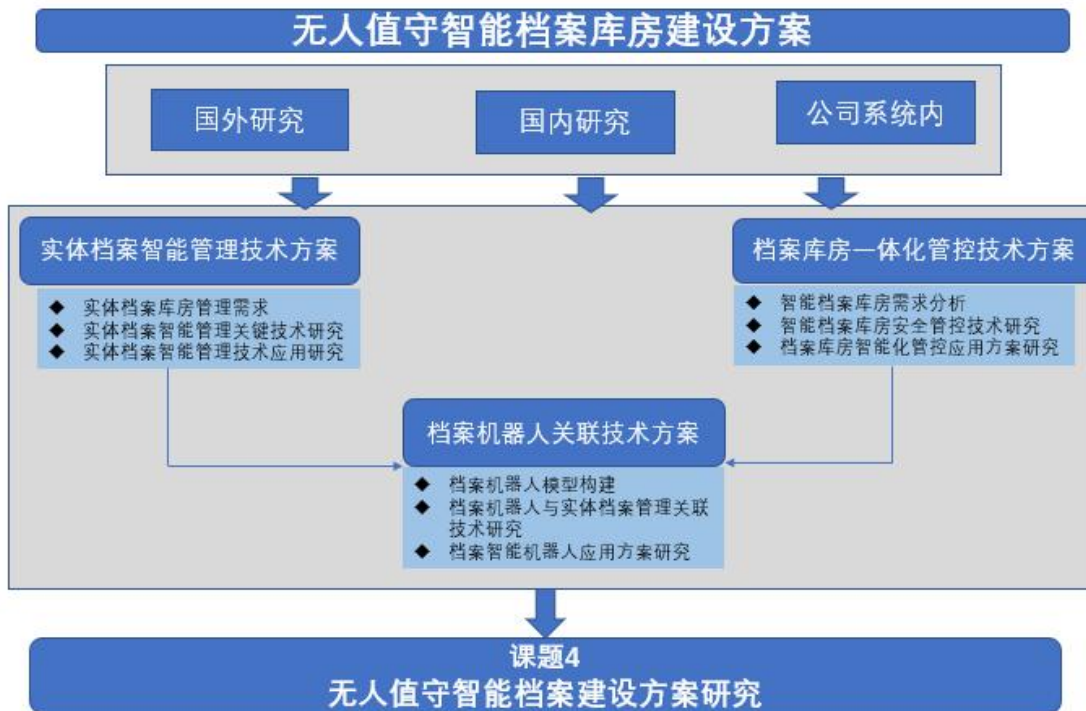


图 1 “1+N”模式的无人值守智能档案库房建设技术方案

### 3.1. 实体档案智能化管理关键技术方案

实体档案管理是档案库房管理工作主要内容之一，主要包括了档案实体的出入库、库房盘点、倒库、统计等各类日常工作，具有工作量大、繁琐、效率低等特点，项目组结合国网江苏电力档案库房管理实际，梳理相关工作需求，开展相关技术研究，论证实体档案智能化管理的可行性。

#### 3.1.1. 实体档案智能化管理需求

现阶段，国网江苏电力档案管理系统研究搭建实体档案智能管控模块，其工作内容主要包括档案定位、档案上下架、档案盘点、档案倒架、实体档案借阅和数据统计等，通过对实现智能化管理的功能点进行分析，明确实现实体档案智能化管理的相关技术和设备。

##### 3.1.1.1. 智能保管设备需求分析

智能档案保管设备，是集手动、电动、计算机集成管理系统、移动终端、网络远程控制五种控制方式于一体智能化档案密集架，为实体档案的智能化管理提供基础。因此，智能密集架应具备以下功能：

## 1.智能通风功能

应具有通风控制功能，能根据预先设定的架内温度、湿度范围，异常情况下自动开启所有的架体通风，待满足温湿度要求后自动闭合，使架体内温湿度达到档案存放最佳状态。

## 2.语音播报功能

密集架操作时，管理系统会对密集架执行的命令和目前的状态进行语音播报，声音洪亮、清晰，提醒相应操作人员相关注意事项。

## 3.漫反射自动开架功能

当管理人员需打开某一系列架体时，只要人走到该列架体前，能够自动打开该架体。

## 4.信息显示管理功能

具有嵌入式工业触摸屏，可即时显示保管设备运行状态、温湿度数值及图形显示档案库房环境的实时状态、设备工作情况，所存放档案条目及存放位置信息，并可在此屏操作该区各列架体、查询档案信息。可管理架体运行、查询档案信息、显示温湿度数值及档案所在位置信息。

## 5.计算机远程控制

根据管理需求，档案人员不进入库房，利用物联网技术，远程对档案库房密集架进行打开、关闭等操作。

## 6.过道红外安全保护

能够自动感知密集架体过道内有人员或物体，一旦监测到物体，过道灯自动点亮，架体禁止启动运行并语音及图像提示。当红外系统检测到架内有工作人员或异物时，架体不能操作移动，只有经过确认安全后方可操作。

### 3.1.1.2. 档案智能定位需求分析

传统的档案库房实体管理工作都是手工方式进行管理，档案管理员根据一定的规则，将实体档案卷盒放入到密集架上，具体的排放位置靠档案管理员人工记忆或相应的纸质记录，同时档案管理员将密集架的相关存放信息（全宗、档案类型、年度、保管期限、分类）等贴到密集架相应位置上，便于后期寻找。若档案人员出现变动，档案库房

管理工作难度将加大。档案智能定位是通过将库房、区域、排架、库位等相关信息进行定义管理，并将档案上架、下架、调架等信息进行记录，实现实体档案的智能定位。

### 3.1.1.3. 智能上下架功能需求分析

国网江苏电力传统的档案上下架主要是凭借档案人员记忆，或者由档案人员查看档案库房存储现状后，通过计算统一进行排架，容易造成预留空间不足等问题。档案管理系统可利用密集架库位长度与档案盒宽度的关系，清楚计算出库位档案盒存储量，并形成一定的计算规则，待档案管理系统在实现逻辑上架后，将存储位置发送给档案管理人员，档案人员根据系统提示直接将实体档案放到对应的位置上。

### 3.1.1.4. 智能倒架功能需求分析

在档案管理实际过程中，存在档案数量增加或销毁的情况，这就需要改变档案最初的存储位置。传统的倒架方式需要档案人员逐一计算倒架数量，确定倒架具体位置，难度较大且倒架工作量较大。为实现智能化倒架，需要具备以下条件：

线上倒架：存储数据具有可移动、下架、重新上架功能，并能够根据存储需求智能规划档案库房布局，准确定位到具体的档案密集架排列、库位以及档案盒起止位置。

线下倒架：同自动批量上架。如遇到倒架需求，前期人工根据系统提示，手工倒架；后期利用机器人实现智能倒架。

### 3.1.1.5. 智能盘点功能需求分析

传统的盘点方式需要档案人员打开档案盒，逐份文件一一比对。智能盘点是指借助于相关设备（如手持终端、盘点车等）对库位上的档案盒、文件直接进行扫描，在不拆盒的情况下，也能盘点出缺件或缺盒的情况。为实现智能盘点，需要具备以下条件：

（1）同智能定位基本条件外，初始化电子标签，并粘贴在库位、档案盒和文件上，建立对应关系。

（2）具有防冲突技术的扫描设备和手持终端，其中扫描设备支持蓝牙数据传输功能，手持终端具有档案上架、下架、盘点等功能模块。

（3）能够根据档案政策的出入库情况，自动生成盘点情况报表，并将盘点记录的详细情况同步到档案管理系统中，为用户提供盘点记录的追溯功能。

---

(4) 后期机器人进行智能盘点时，需要对盘点路径进行统一规划和设置，同时记录缺件、错位等情况，支持统计并打印形成盘点报表。

#### 3.1.1.6. 自动借阅管理功能需求分析

传统档案借阅登记信息繁琐，档案人员管理不便，为实现档案借阅自动登记和自动归还的功能，应具备以下条件：

(1) 利用人员在档案管理系统查询到某份档案时，可在线申请借阅，系统会自动登记利用人员基本信息，生成一条借阅出库记录。

(2) 根据借阅出库记录，系统可以辅助档案人员或指挥档案机器人，进入库房取得相应实体档案，同步生成实体出库记录。

(3) 在实体归还时，通过读卡器扫描文件二维码信息，实现档案自动归还。

(4) 根据文件二维码信息，辅助档案人员或指挥机器人，实现实体档案的上架。

(5) 系统会定期对档案借阅情况进行统计，档案人员可根据统计情况开发档案资源。

#### 3.1.1.7. 智能统计需求分析

目前，国网江苏电力仍然采用传统的手工方式对实体档案进行管理，具体的保存数量和借阅情况，只能依赖档案管理员人工记忆或相应的纸质记录，无法对馆藏量、馆藏能力、借出等情况进行快速的统计统计，亟需一种智能技术，改变传统复杂的统计方式，实现存储、借阅情况的实时、快速统计。

#### 3.1.1.8. 出入库档案监测需求分析

在实体档案管理过程中，会存在借阅、修复、数字化等情况，传统管理方式需要对其进出档案库房的实体档案进行手工登记，工作效率低下，稍有不慎容易造成档案资料的丢失，需要采取一种方式对进出档案库房的实体档案进行自动记录和安全监测。

### 3.1.2. 实体档案智能化管理关键技术研究

#### 3.1.2.1. 人工智能技术研究

人工智能 (Artificial Intelligence)，英文缩写为 AI。它是研究、开发用于模拟、

---

延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。

## 1.人工智能概述

人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。人工智能从诞生以来，理论和技术日益成熟，应用领域也不断扩大，可以设想，未来人工智能带来的科技产品，将会是人类智慧的“容器”。人工智能可以对人的意识、思维的信息过程的模拟。人工智能不是人的智能，但能像人那样思考、也可能超过人的智能。

## 2.人工智能技术的应用研究

智能化时代的到来，能够使工作者从繁重简单的劳动中解脱出来，脱离了机械性的工作，有利于人自身的发展。最为典型的是阿尔法围棋的例子：阿尔法围棋（AlphaGo）是一款围棋人工智能程序。其主要工作原理是“深度学习”。“深度学习”是指多层的人工神经网络和训练它的方法。一层神经网络会把大量矩阵数字作为输入，通过非线性激活方法取权重，再产生另一个数据集合作为输出。这就像生物神经大脑的工作机理一样，通过合适的矩阵数量，多层组织链接一起，形成神经网络“大脑”进行精准复杂的处理，就像人们识别物体标注图片一样。据国际顶尖期刊《自然》封面文章报道，谷歌研究者开发的名为“阿尔法围棋”（AlphaGo）的人工智能机器人，在没有任何让子的情况下，以 5:0 完胜欧洲围棋冠军、职业二段选手樊麾。在围棋人工智能领域，实现了一次史无前例的突破。

结合档案工作的实际情况，人工智能技术也可应用到档案的整理、保管和利用等方面。无论是传统的纸质文件还是电子文件的整理过程中，大量都是程式化的、重复性的步骤。当人工智能技术引入后，这些工作很容易被机器取代；档案库房管理方面，可采用智能机器人实现盘点和上架等工作；在服务利用中，档案查询借阅等工作也将逐渐通过自助借阅系统，简化人工办理的步骤，减少工作量。

### 3.1.2.2. AGV 技术研究

#### 1.AGV 技术概述



---

无人搬运车(Automated Guided Vehicle, 简称 AGV), 指装备有电磁或光学等自动导引装置, 能够沿规定的导引路径行驶, 具有安全保护以及各种移载功能的运输车, 工业应用中不需驾驶员的搬运车, 以可充电之蓄电池为其动力来源。一般可透过电脑来控制其行进路线, 电磁轨道黏贴於地板上, 无人搬运车则依循电磁轨道所带来的讯息进行移动与动作。

## 2. AGV 技术的应用

AGV 以轮式移动为特征, 较之步行、爬行或其它非轮式的可移动的档案机器人具有行动快捷、工作效率高、结构简单、可控性强、安全性好等优势。与物料输送中常用的其他设备相比, AGV 的活动区域无需铺设轨道、支座架等固定装置, 不受场地、道路和空间的限制。因此, 在自动化物流系统中, 最能充分地体现其自动性和柔性, 实现高效、经济、灵活的无人化生产。随着物流系统的迅速发展, AGV 的应用范围也在不断扩展, AGV 系统, 研究设计一种基于电磁导航的无人驾驶小车系统方案。通过实际硬件实验, 系统能够达到预期设计要求, 能够广泛运用于工业、军事、交通运输、电子等领域, 具有良好的环境适应能力, 很强的抗干扰能力和目标识别能力。

### (1) 仓储业

仓储业是 AGV 最早应用的场所。1954 年世界上首台 AGV 在美国的 South Carolina 州的 Mercury Motor Freight 公司的仓库内投入运营, 用于实现出入库货物的自动搬运。

### (2) 制造业

AGV 在制造业的生产线中大显身手, 高效、准确、灵活地完成物料的搬运任务。并且可由多台 AGV 组成柔性的物流搬运系统, 搬运路线可以随着生产工艺流程的调整而及时调整, 使一条生产线上能够制造出十几种产品, 大大提高了生产的柔性和企业的竞争力。近年来, 作为 CIMS 的基础搬运工具, AGV 的应用深入到机械加工、家电生产、微电子制造、卷烟等多个行业, 生产加工领域成为 AGV 应用最广泛的领域。

### (3) 邮局、图书馆、港口码头和机场

在邮局、图书馆、码头和机场等场合, 物品的运送存在着作业量变化大, 动态性强, 作业流程经常调整, 以及搬运作业过程单一等特点, AGV 的并行作业、自动化、智能化

---

和柔性化的特性能够很好的满足上式场合的搬运要求。瑞典于 1983 年在大斯得哥尔摩邮局、日本于 1988 年在东京多摩邮局、中国在 1990 年于上海邮政枢纽开始使用 AGV，完成邮品的搬运工作。在荷兰鹿特丹港口，50 辆称为“yardtractors”的 AGV 完成集装箱从船边运送到几百码以外的仓库这一重复性工作。

在档案实体管理过程中，也涉及到批量档案的上架、下架、倒架等大量的搬运工作，利用 AGV 技术可实现实体档案的搬运、库位寻址等，减轻档案人员工作量。

### 3.1.2.3. 物联网及 RFID 技术

物联网是新一代信息技术的重要组成部分，也是“信息化”时代的重要发展阶段。其英文名称是：“Internetofthings (IoT)”。顾名思义，物联网就是物物相连的互联网。这有两层意思：其一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上的延伸和扩展的网络；其二，其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间，进行信息交换和通信，也就是物物相息。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术，广泛应用于智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、环境监测、路灯照明管控、景观照明管控、楼宇照明管控、广场照明管控、老人护理、个人健康、花卉栽培、水系监测、食品溯源、敌情侦查和情报搜集等多个领域。

物联网同样适用于档案领域，将档案管理系统与智能化档案密集架、条码打印机、条码扫描枪、RFID 标签、RFID 工作台、数据采集终端、扫描仪和数据服务器等设备进行集成，是实现实体档案智能化管理的基础条件。

#### 1.RFID 技术的概述

RFID 是“RadioFrequencyIdentification”的缩写，中文为(无线)射频识别，一种非接触式自动识别技术。RFID 系统一般分为三个部分：标签、读写器和数据库系统。其工作原理并不复杂：标签进入磁场后，接收解读器发出的射频信号，凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息(无源标签或被动标签)，或者主动发送某一频率的信号(有源标签或主动标签)；解读器读取信息并解码后，送至中央信息系统进行有关数据处理。

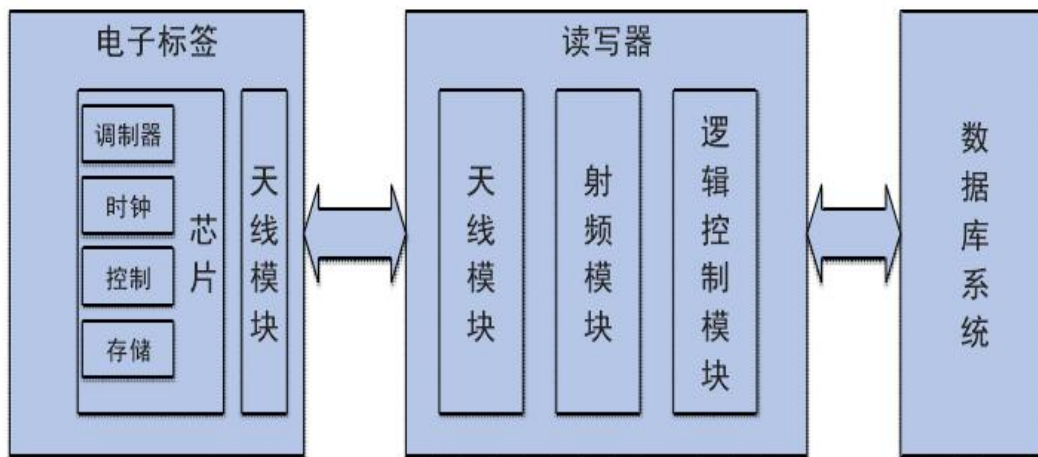


图 2 RFID 系统的组成结构

### (1) 读写器

读写器的主要功能是对标签进行读取和修改，并向数据库系统传递信息和接受命令，是连接标签和数据库系统的桥梁。其主要由天线、逻辑控制、射频接口三个模块组成。

1) 天线模块是读写器与标签进行通信的媒介装置。其主要功能是接收和发射信号，同时还要进行电信号和射频载波信号的转换，将读写器的电信号转换为射频载波信号来发送，并将来自标签的射频载波信号转换为电信号。

2) 逻辑控制模块的主要功能是接收和完成来自数据库系统中应用的命令，并对读写器与标签的通信进行控制，逻辑控制模块还具有执行防碰撞算法、信号的加解密、信号的编解码、安全性确认等功能。

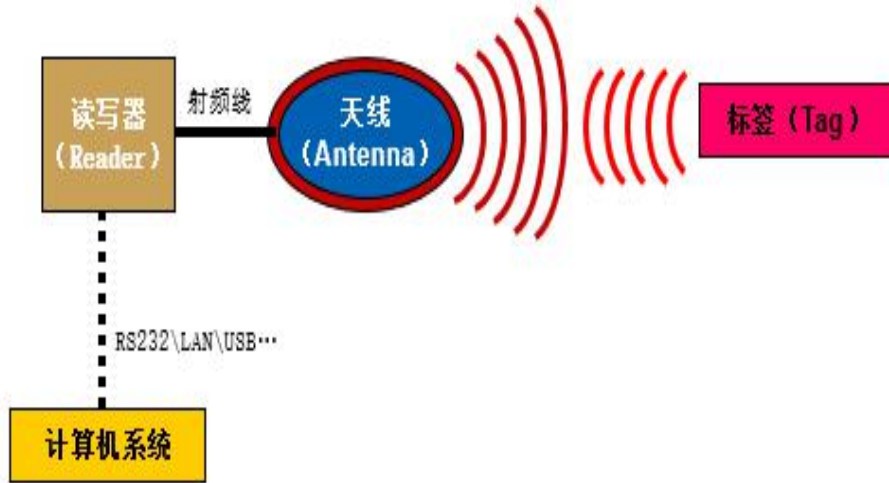
3) 射频接口模块的主要任务是调制发送信号，解调接收信号，还通过高频的发射功率激活无源标签的耦合电源，为无源标签提供其运转所需的能量。

### (2) 电子标签

电子标签是 RFID 技术的识别单元，是 RFID 技术中识别物体的代表标志。传统的识别技术如二维码识别技术，其识别标签简单廉价，从本质上来说其二维码标签就是一张贴纸。而电子标签成本远比二维码标签高，复杂性较高，但这并不影响人们对 RFID 技术前景的看好，其具有众多优点。如信息量大、识别场景要求低、寿命等更符合人类的需要。

### (3) 数据库系统

整个数据库系统实际上包含了 RFID 中间件、数据库、处理系统等多个模块。其主要功能是对与其相连的各个读写器进行控制，将读写器采集的信息数据进行存储和进一步处理，通过向读写器发送命令实现对电子标签的间接控制。



图

3 RFID 工作原理展示图

从工作原理来讲，RFID 技术工作流程如下：

step1.读写器通过天线发送出一定频率的射频信号；

step2.当标签进入磁场时，产生感应电流获得能量，向读写器发送出自身的编码信息；

step3.读写器采集信息并解码；

step4.读写器将信息/数据送至计算机主机进行处理。

## 2.RFID 技术研究及应用

### (1) RFID 技术研究

RFID 技术解决方案在档案库房管理中能否成功实施，需要进行大量的观测和实验，而且 RFID 是一门综合性非常强的技术，包括电磁学、半导体技术、无线通信、制造技术、数据保护和密码学等多个学科和领域，其包括的关键技术有：工作频率选择、天线设计、防冲突技术、编码抗干扰技术和电磁场与微波技术、安全机制等多个方面。根据管理需求，现选取如下四项关系到档案库房智能管理解决方案能否成功实施的关键技术

进行研究。

### 1) 工作频率选择

工作频率选择是 RFID 技术中的一个关键问题。工作频率的选择既要适应各种不同应用需求,还需要考虑各国对无线电频段使用和发射功率的规定。当前 RFID 工作频率跨越低频、高频、超高频等多个频段,不同频段具有各自优缺点,它既影响标签的性能和标签与读写器的价格。此外,不同频段应用领域也各不相同。具体对比如下图所示:

表 1 RFID 频段特征

频段	描述	波长	穿透能力	传输速度	应用领域
120KHz~134KHz	低频 (LF)	2500m	能穿透大部分物体	该频段数据传输速率比较慢	车辆管理系统、自动加油系统、门禁和安全管理系统
13.553~13.567MHz	高频 (HF)	22m	勉强能穿透金属和液体	数据传输速率比低频要快	图书管理系统、固定资产管理系统、智能货架、珠宝盘点管理
400~1000MHz	超高频 (UHF)	30cm	穿透能力较弱	有很高的数据传输速率,在很短的时间可以读取大量的电子标签。	生产线自动化的管理和应用、空包裹的管理和应用、集装箱的管理和应用

低频频段主要是通过电感耦合的方式进行工作,也就是在读写器线圈和感应器线圈间存在着变压器耦合作用。通过读写器交变场的作用在感应器天线中感应的电压被整流,可作供电电压使用。低频的感应器的一般工作频率从 120KHz 到 134KHz,除了金属材料影响外,一般低频能够穿过任意材料的物品而不降低它的读取距离。在低频的读写器在全球没有任何特殊的许可限制,但相对于其他频段的 RFID 产品,该频段数据传输速率比较慢。此外,低频段电子标签的成本相对较低,具有卡状、环状、纽扣状等多种形状。适用车辆管理系统、自动加油系统、门禁和安全管理系统等。

---

**高频频段**的感应器一般通过负载调制的方式进行工作。也就是通过感应器上的负载电阻的接通和断开促使读写器天线上的电压发生变化,实现用远距离感应器对天线电压进行振幅调制。该频率的波长可以穿过大多数的材料,遇到金属材质时,标签需要离开金属4mm以上距离,其抗金属效果在几个频段中较为优良,在全球都得到认可并没有特殊的限制。其感应器一般以电子标签的形式存在,该系统具有防冲撞特性,可以同时读取多个电子标签。高频频段数据传输率相对较高,且通讯质量较好。适用于图书管理系统、固定资产管理系统、智能货架、珠宝盘点管理和档案管理领域中。

**超高频**系统通过电场来传输能量。电场的能量下降的不是很快,但是读取的区域不是很好进行定义。超高频频段的电波不能通过许多材料,特别是金属,液体,灰尘,雾等悬浮颗粒物质,可以说环境对超高频段的影响是很大。电子标签的天线一般是长条和标签状。天线有线性和圆极化两种设计,满足不同应用的需求。有很高的数据传输速率,在很短的时间可以读取大量的电子标签。适用生产线自动化的管理和应用、空包裹的管理和应用、集装箱的管理和应用。

## 2) RFID 天线研究

天线是一种以电磁波形式把无线电收发机的射频信号功率接收或辐射出去的装置。天线按工作频段可分为短波天线、超短波天线、微波天线等;按方向性可分为全向天线、定向天线等;按外形可分为线状天线、面状天线等。受应用场合的限制,RFID 标签通常需要贴不同类型、不同形状的物体表面,甚至需要嵌入到物体内部。RFID 标签在要求低成本的同时,还要求有高的可靠性。

当前对RFID天线的研究主要集中在研究天线结构和环境因素对天线性能的影响上。天线结构决定了天线方向图、极化方向、阻抗特性、驻波比、天线增益和工作频段等特性。此外,天线特性还受天线周围物体和环境的影响。障碍物会妨碍电磁波传输;金属物体产生电磁屏蔽,会导致无法正确地读取电子标签内容;其他宽频带信号源,比如发动机、水泵、发电机和交直流转换器等,也会产生电磁干扰,影响电子标签的正确读取。

## 3) 防冲突技术研究

鉴于多个电子标签工作在同一频率,当它们处于同一个读写器作用范围内时,在没有

---

采取多址访问控制机制情况下,信息传输过程将产生冲突,导致信息读取失败。同时多个阅读器之间工作范围重叠也将造成冲突。

根据电子标签工作频段之不同,人们提出了不同的防冲突算法。对于标签冲突,在高频(HF)频段,标签的防冲突算法一般采用经典 ALOHA 协议。使用 ALOHA 协议的标签,通过选择经过一个随机时间向读写器传送信息的方法,来避免冲突。绝大多数高频读写器能同时扫描几十个电子标签。在超高频(UHF)频段,主要采用树分叉算法来避免冲突。同采用 ALOHA 协议的高频频段电子标签相比,树分叉算法泄漏的信息较多,安全性较差。上面两种标签防冲突方法均属于时分多址访问(TDMA)方式,应用比较广泛。除此之外,目前还有人提出了频分多址访问(FDMA)和码分多址访问(CDMA)方式的防冲突算法,主要应用于超高频和微波等宽带应用场景。

#### 4) 安全与隐私问题

RFID 安全问题集中在对个人用户的隐私保护、对企业用户的商业秘密保护、防范对 RFID 系统的攻击以及利用 RFID 技术进行安全防范等多个方面。面临的挑战是:

- ▶ 保证用户对标签的拥有信息不被未经授权访问,以保护用户在消费习惯、个人行踪等方面的隐私;
- ▶ 避免由于 RFID 系统读取速度快,可以迅速对超市中所有商品进行扫描并跟踪变化,而被利用来窃取用户商业机密;
- ▶ 防护对 RFID 系统的各类攻击,如:重写标签以篡改物品信息;使用特制设备伪造标签应答欺骗读写器以制造物品存在的假相;根据 RFID 前后向信道的不对称性远距离窃听标签信息;通过干扰 RFID 工作频率实施拒绝服务攻击;通过发射特定电磁波破坏标签等;
- ▶ 如何把 RFID 的唯一标识特性用于门禁安防、支票防伪、产品防伪等。

#### (2) RFID 技术的应用

RFID 技术被越来越多的应用到城市交通管理领域,其重要载体被称为汽车电子标识,又称电子车牌,是一种将超高频无线射频识别技术及其他相关技术结合而形成的电子身份证。

汽车电子标识系统的普及应用可以实时精准的监控城市交通数据，经大数据处理后的交通数据可以作为城市交通拥堵预判、交通规划制定的数据支撑。基于 RFID 技术的汽车电子标识城市交通系统能够适应多种采集环境，在低可见度、多车道车辆正常车速行驶下仍可准确识别，提升城市交通管理的实时性和准确性，使城市交通更加科学化、智能化。另外，基于 RFID 技术的汽车电子标识形成了完善的防克隆、防伪造、防篡改、防非法识读的安全体系，能够用于假套牌、盗抢车辆等违法车辆查缉布控、车辆行驶轨迹跟踪及回溯、区域交通动态管制等涉车治安管理应用，提升车辆甄别能力，精确打击各类涉车违法犯罪活动。

目前电子信息追溯系统主要使用超高频 RFID 技术。基于 RFID 的产品追溯管理系统，可以实现对产品整个生命周期的跟踪、反馈、查询、存档和管理。消费者及监管部门可以高效、实时、便捷查询产品信息；可以全面监控种植、养殖源头污染、生产加工过程的添加剂以及有害物质、流通环节中的安全隐患；可以对食品安全隐患进行有效评估和科学预警。随着计算机网络和 RFID 技术的飞速发展，除了智能交通、重要产品追溯管理系统和电子车牌，RFID 在诸多行业都发挥着越来越重要的作用。把 RFID 技术与档案库房实体管理相结合，实现档案库房智能化管理也是档案行业发展的必然趋势。

### (3) RFID 技术在数字档案管理中的优势：

#### ➤ 信息容量大，编码范围广

RFID 标签提供用户内存 256bits~2048bits，可容纳 256~2048 个字母字符，或者 128~1024 个汉字信息，并且具有世界唯一的 64 位 ID 编号，可将指纹、掌纹、签字、声音、文字等凡可数字化的信息进行编码。档案的特性信息如档案的案卷名和案卷内各具体文件目录和实物档案的保存要求和具体特性等档案信息可以更多地写入 RFID 标签中，保证档案信息的完全丰富性。

#### ➤ 安全保密、防伪性能好

RFID 具有多重防伪特性，可以采用密码防伪、软件加密及利用所包含的信息如指纹、相片等进行防伪，具有较强的保密防伪性能。

#### ➤ 识别速度快和识别率高



---

因 RFID 标签允许在 0.1m~10m 以上距离进行快速识别，且不需要逐个识别。同时，在物体表面被磨损或污染，甚至恶劣环境条件，以至无法识别的情况下，RFID 标签也能准确识别物体，识别错误率几乎为零。这对于档案批量出入库管理具有非常大的意义，极大地提高了工作效率。

➤ 支持国际标准，可同时识别多个目标

支持标准为 ISO/15693，可读写 100000 次(数据保存>10 年)，有锁定功能；用户内存为 256bits~2048bits；具有防冲撞功能(同时识别 50 个以上目标)；具有 4 种以上标准尺寸；提供有源、无源远距离读写；超薄柔软，封装任意。无需一卷卷档案扫描，通过接收器直接清点出档案的数量。

### 3.1.3. 实体档案智能化管理应用成效

通过对物联网、人工智能、AGV、RFID 等技术的深入研究，实体档案的定位、上下架、盘点、倒架、实体借阅、统计及出入库监测等工作不再是档案库房管理难题，利用相关技术，档案管理系统实现实体档案智能化管理，整体提高国网江苏电力档案工作水平，保持国网江苏电力档案工作领先地位。

#### 3.1.3.1. 实现实体档案智能定位

物联网技术可将档案管理系统、智能化档案密集架、条码打印机、条码扫描枪、RFID 标签、RFID 工作台、数据采集终端、扫描仪和数据服务器等设备进行集成。

(1) 根据 RFID 标签 ElectronicProductCode (简称 EPC) 编码规范生成 EPC 值，建立虚拟的对应关系。

(2) 点击打印生成 RFID 库位电子标签、RFID 档案盒电子标签和 RFID 案卷/文件电子标签。

(3) 根据对应关系将打印好的标签粘贴到指定的档案盒、案卷或文件上。

(4) 通过 RFID 扫描设备将库位下对应实体档案物理上架。

完成以上步骤后，即可实现档案的智能定位。例如，在档案管理系统中输入需要查询的档案题名，即可显示该份文件保管的区域、库位信息，还可以通过档案管理系统打开该列智能密集架。

### 3.1.3.2. 实体档案批量上下架

系统自动批量上下架是在智能定位的基础上，利用算法规则，对新增档案进行逻辑上的自动批量上下架。在后期机器人的路线规划中，主要是应用了 AGV 技术，机器人可实现档案库房内安全移动及批量上下架；在扫描库位与档案盒上的 RFID 电子标签后，将档案盒放置在库位中即完成上架。

#### 3.1.3.1. 实体档案智能倒架

将档案智能密集架与档案管理系统集成后，档案人员可以查询、更新和管理关系数据库系统，维护档案管理系统中历史档案和新增归档档案的存储位置信息，从而实现系统内数据逻辑上的智能倒架，其中包括倒架起止盒号、具体数量、移动位置等；在后期机器人进行倒架时，主要是在 AGV 技术规划路线的基础上，增加档案上架功能。

#### 3.1.3.2. 档案智能盘点

用户通过操作平板选择要盘点的库位（通过库房、档案区、排架进行定位），在定位到库位后，使用扫描枪扫描库位内的档案盒，系统通过判断扫描到的盒与盒内文件信息与系统中的盒与盒内文件信息进行对比，得到实际缺件的情况，并为用户提供详细的缺件明细。系统为用户的提供盘点记录功能，记录下用户已盘点过的库位、排架、档案区等信息，方便用户继续进行盘点。

#### 3.1.3.3. 实现档案智能借阅

##### （1）借阅登记

为用户提供实体档案借阅登记的功能。用户可以通过 RFID 桌面读写器扫描要借出的档案，同时登记借出人的详细信息完成实体借阅。

##### （2）借阅归还

为用户提供实体借阅归还的功能。用户可以通过 RFID 桌面读写器扫描要归还的档案，完成档案的快速归还。同时用户也可以通过查找借阅人进行归还。

##### （3）借阅管理

为用户提供实体借阅单管理的功能，通过列表的方式为用户展示未归还、已到期、已归还等不同状态的借阅单，用户可以查看和管理不同状态的借阅单，针对到期未归还

的借阅单为用户提供催还功能。

### 3.1.3.4. 实现档案数量智能统计

根据档案管理人员需求，可实现按照档案库房、档案门类的库藏档案数量、借阅情况及其他方面的快速统计，并以饼状图或列表的形式清晰展现，并支持打印的功能。

### 3.1.3.5. 对出入库档案智能监测

通过集成门禁系统、档案库房监控设备，实现馆藏档案的出入库的在线监控和查看，确保馆藏实体档案的安全利用。RFID 通道门主要负责档案防盗和现场监管，实施档案管理的安全机制。当档案盒（袋）在非正常情况下（没有办理出库手续）带离档案库房时，智能安全检测门上的读写器将捕捉到这一信息，将档案信息通过通信传输技术传回档案管理系统，档案管理系统接收到智能安全检测门发送的异常信息后立即提示报警。

## 3.2. 档案库房一体化管控技术方案

档案库房是档案保存的重要场所，库房的安全和库房环境是否符合档案管理要求对档案的使用寿命具有关键作用。从档案的安全角度分析，档案资料具有丢失、被盗、损坏、点燃等风险；从环境的角度来看，档案库房温湿度过高、太阳照射、灰尘等因素也会缩短档案的寿命。综合档案库房情况，威胁档案安全主要有八种因素。

### 3.2.1. 档案库房风险点分析

风险，新华字典中的释义是“危险；遭受损失、伤害、不利或毁灭的可能性。”根据以上权威解读，可以看出风险的发生具有不确定性，风险的发生是否造成危害或损失也具有不确定性。档案库房在管理过程中存在的风险主要包括以下几个方面：

**1. 丢失风险：**档案资料是国网江苏电力宝贵的资产，具有一定的保密性。因此，在档案保管过程中，一是要保护档案信息安全，二是要保护档案实体安全。《档案库房管理的基本要求》中明确提出：除档案管理工作人员外，其他人员不能随意进入库房，如工作确实需要，需由档案工作人员陪同进入。但在实际管理中，档案借阅人员可随档案工作人员轻易进入档案库房，由于档案管理人员忙于查找所需档案，很容易造成实体档案的丢失和档案信息的泄露，因为档案库房缺少防护和监控手段，档案管理人员很难察觉，也无从追溯。

---

**2.火灾风险：**因为档案库房存放大量纸质文件，属于易燃物品，因此，国家档案局要求档案库房要开展防火工作。档案库房产生火灾的可能性主要有两种：一是明火的带入，如在库房内吸烟、生火，库房周围堆放易燃易爆物品；二是由于电源、线路老化、设备故障引起的事故火灾，均容易引起火灾。在档案库房实际管理中为了预防火灾风险，绝大多数档案库房仅仅配置了一套灭火器材，缺少报警提醒装置，档案管理人员无法第一时间获取应急情报信息，容易延误灾情，造成更大的损失。

**3.光照分解风险：**太阳光中的紫外线对档案资料有强烈的破坏作用，它能够使纸张变黄发脆，降低纸张强度，缩短档案使用寿命。蓝图上的感光药剂遇到光线就容易褪色，使线条、字迹逐渐消失，底图在光线的照射下，也会逐渐降低机械强度，在档案人员翻阅、盘点过程中易于破碎。

**4.温度不适风险：**档案库房的温度过高或过低对档案的存储载体都有一定的影响。如档案库房高温高湿会使一些档案纸张材料中耐热性较差的字迹产生油渗扩散褪变等现象而导致字迹模糊不清，会加速纸张中残留的有害化学物质对纤维素的破坏潮湿，使纤维素水解，导致纸张强度下降，耐久性遭到破坏；除此之外，高温有利于档案有害生物的生长繁殖。昆虫生长发育最适宜的温度为 22-32℃，在适宜温度下昆虫产卵愈多繁殖愈快。危害档案的昆虫有 10 余种之多，这些昆虫以纸张浆糊胶等为食蛀蚀档案造成孔洞，被其严重啃噬的档案文件则无法抢救。

**5.湿度不适风险：**档案库房湿度过低会使档案纸张水分过度蒸发，导致纤维内部的结构破坏，使纸张变硬变脆，机械强度下降。档案库房湿度过高同样为有害生物的繁殖提供条件，高湿能维持虫体内适宜含水量从而促进其新陈代谢加速虫体发育，从而对档案实体的安全产生威胁。档案库房高温高湿还会促进空气中的有害气体、灰尘等不利因素对档案材料的破坏。可加速各种有害的化学物质对档案材料的破坏。

温湿度波动幅度过大或波动速度过快对档案材料同样会产生危害。档案库房温湿度波动过大过快会使档案材料因胀缩不均而产生内应力，易使其强度降低，产生变形，并且可能破坏某些字迹与纸张的结合，破坏胶片乳剂与片基的结合。因此，档案库房高温高湿、高温低湿、低温低湿和温湿度忽高忽低对档案材料的保存都是不利的，必须加强

对档案库房温湿度的控制与调节,使之处于适宜状态,这样才能有利于档案的长期保存。基于以上几点,国家档案局于1985年发布了《档案馆温湿度管理暂行规定》,界定了有利于档案长久保存的档案库房温湿度范围,温度范围是14—24℃,相对湿度是45—60%;在规定范围内,又界定了温湿度每昼夜波动幅度分别为±2℃和±5%(为相对湿度)。

**6.尘土腐蚀风险:**灰尘是浮在空气里的无机物质和有机物质的混合物,成分非常复杂,有砂、土、煤屑及金属粉末等等,灰尘贴附在纸张上,容易造成字迹线条模糊不清,毁坏档案信息,如带有酸性、碱性的灰尘还会对档案具有一定的腐蚀作用。

**7.虫类蛀蚀风险:**当档案库房温湿度达到一定温度时,档案库房存储的纸质档案材料有利于有害昆虫的生产,害虫在档案库房繁殖蔓延,轻则会使档案空洞丛生,残缺不全;重则会被蛀成碎片、纸屑。除此之外,库房墙壁、顶棚、地板、密集架等地的不清洁,也容易滋生有害昆虫,从而威胁档案的安全。

**8.鼠类啃食风险:**老鼠属于啮齿类动物,喜欢隐藏在潮湿、阴暗、人员较少的地方,当档案库房过于潮湿时,也会出现老鼠,老鼠会啃食档案,造成档案破损。老鼠的产生严重的危险了档案的安全。

除此之外,有害气体和档案库房湿度过高引发的霉变也会威胁档案的安全,所以,档案库房管理人员要高度重视档案库房安全和环境卫生管理,减少以上因素对档案实体造成损害。

### 3.2.2. 国网江苏电力档案库房管理现状

国网江苏电力档案库房位于公司大楼14层,建于2004年,建筑面积约1000平方米。2016年在江苏省南京市苏源大道56号建成省公司分库房,库房面积3600平方米。档案库房基本建设情况及防范措施详见调研报告第4部分。整体来看,已按照国家档案局和国网公司档案库房“八防”要求,配有完备的档案管理设施设备。但在实际工作中,由于档案库房档案工作量较大,且影响档案安全的风险点较多,稍有不慎,就可能导致实体档案的损毁。现阶段,国网江苏电力档案库房管理存在以下几个方面:

#### 3.2.2.1. 档案库房管理工作量较大

按照档案库房管理相关要求,为了保证档案的安全和档案库房存储环境符合管理标

---

准，每周会有专人进入档案库房进行保存环境检查，主要工作内容有：

- 1.档案管理人员定期对各个库房的密集架进行整理；
- 2.档案管理人员需每周给空气加湿器加水；
- 3.每月按时放置干燥剂和除虫药剂；
- 4.每周对档案库房门、地面、窗户和窗帘进行检查，一旦有问题立即处理；
- 5.每月用吸尘器对档案库房进行一次除尘；
- 6.每天按时检查空调、除湿机运行情况，并人工记录空气温湿度。

国网江苏电力设有文书和财务档案库房、实物档案库房、声像档案库房等5个库房，针对这几种不同档案类型库房，档案工作人员需要不断重复上述工作。如一个库房每天用时1.5小时，则每周大概用时 $1.5 \times 5 \times 5 = 37.5$ 小时。基于上述工作，可以预见档案库房管理巨大的工作量，耗费了档案管理人员大量的时间。

### 3.2.2.2. 档案库房出入库无法追溯

《档案馆建设标准》第三十七条规定，档案馆建筑应设置门禁、报警、监视监控等安防系统。国网江苏电力在安防方面也采取了一定措施，如在各楼层安装监控系统、门禁设有防盗门等，但监控安装在楼道内，无法采集到档案库房内部场景，如档案意外丢失或遭到损害，很难追溯；另外，档案实体在没有办理借阅手续的情况下带出也不会触动任何报警提示，现有管理设备并不能完全保障档案库房万无一失，档案安全存在巨大隐患。

### 3.2.2.3. 档案库房突发情况处理不及时

为满足档案库房管理标准，国网江苏电力现采用CO<sub>2</sub>气体灭火和SDE热气溶胶灭火装置两种方式，防止档案库房发生火灾。但依靠人工手动处置突发情况，将会存在无法及时获取火灾发生位置、火势大小等信息，这样可能会错过救火的最佳时期，造成更大的损失，延误的时间越长，救援的难度将会越大。除此之外，如档案库房温湿度超出管理标准或设备出现异常时，档案管理人员也无法在第一时间内进行处理，从而造成档案实体的损毁。

#### 3.2.2.4. 温湿度监控手段单一

档案是国网江苏电力无比珍贵的财富，属于不可再生资源。档案库房储存环境的温度和湿度参数对档案材料老化变质的速度有着至关重要的影响。对档案库房环境的温度和湿度参数进行合理及时的监控，是档案寿命能够得以延长的重要举措之一。国网江苏电力档案库房虽然在各个库房分别安装了精密空调、空气加湿机和除湿机等设备，但仍需档案管理人员每天按时检查空调、加湿器、除湿机的运行情况，并人工手动记录空气温湿度信息，温湿度统计方式落后，也不便于档案人员统计、分析档案库房温湿度变化情况。

#### 3.2.2.5. 档案库房存储环境不直观

目前，国网江苏电力档案库房管理基本达到库房“八防”管理标准，但所有库房环境相关工作都要依赖档案管理人员获取存储环境的基本信息，一旦离开档案库房，库房内保管环境是否异常，都不具有可视性，如江宁库房与省公司存在一定的距离，而档案人员因工作原因，无法时时守在江宁档案库房内，一旦出现档案丢失、库房发生意外灾害、设备损坏等问题，无法及时获得相应信息，可能导致实体档案的损毁。

### 3.2.3. 智能档案库房安全管控需求分析

档案具有一定的保密性和不可再生性，因此，加强档案库房管理非常重要。只有把风险管理程序化、系统化、科学化地融入日常档案管理之中，遵循“以防为主、防治结合”的原则，才能保证档案更加安全，最大限度地延长档案的利用寿命，发挥好档案不可替代的凭证和依据作用，为各项事业发展创造良好的条件。为加强国网江苏电力档案库房安全管控能力，在防盗、防火、温湿度控制等方面需满足以下要求：

#### 3.2.3.1. 防止非档案人员擅自进入档案库房

在档案库房的日常管理和借阅过程中，经常会有一些参观人员和借阅人员进入档案库房，甚至还有一些外来人员在未经过工作人员的允许下，私自进入档案库房，严重威胁到档案信息的安全和保密。为了降低档案实体丢失、被盗和档案信息的泄密，需通过安装相应的具有人体生物学特征识别（如人脸、指纹等）的智能门禁，防止外来人员在非授权的情况下进入档案库房，如若获取档案工作人员的许可，外来人员方可进入档案

---

库房，以保障档案信息的安全。

### 3.2.3.2. 监测库房档案非法带出

除此之外，对于借出的档案实体，现阶段主要依靠档案人员的细心和借阅人员的自觉性，国网江苏电力亟需安装一种智能门禁管理系统，自动记录实体档案的出入库请，对非正常出库档案（未办理借阅申请，未获得档案管理人员或分管领导的审批）等，进行现场报警并对档案人员发出相关提示信息。如某员工已办理借阅手续，则可以正常带出档案库房，如若未办理或者未经领导审批，智能门禁系统则会发出报警和提示信息，不允许将该份档案带离档案库房。如果能够利用系统智能监测档案实体，一方面能够减少档案人员工作量，同时也营造了一个更安全、便捷、快速、有序的保存环境，实现库房档案管理的系统化、信息化、安全化和高效化。

### 3.2.3.3. 提前感知档案库房火灾

近年来，世界各国档案库房灾害事故（典型事件是火灾）居高不下，给人员、财产、环境造成了重大损失。因此，档案部门应加强对火灾的高度重视，采取切实可行的措施，避免事故的发生。目前，国网江苏电力应安装一种智能的火灾感知系统，能够提前感知火灾的位置、火势大小等信息，一旦感知有引起火灾的因素，能够立刻消灭火源、并将火灾相关的信息发送档案管理人员，并自动启动消防灭火系统，能够提前预防、提前处理，从而减少库房损失。

### 3.2.3.4. 远程监控异常报警

由于国网江苏电力档案数量较大，除省公司 5 个库房外，在江宁省检修公司新建档案库房，来满足档案的存储空间。但由于档案人员有限，且两个公司库房存在一定距离，档案人员无法时时了解档案库房情况。基于上述问题，国网江苏电力在建设过程中，远程监控系统必不可少。远程监控可由两部分组成：一是视频监控，通过远程监控能够随时查看档案库房情况；二是手机 APP 的方式进行监控，若出现火灾、温湿度失控、盗窃等情况时，能够及时发出报警提示，及时的将档案库房发生的异常情况抓拍，并将视频发送给档案管理人员，以便档案人员及时处理。



### 3.2.3.5. 档案库房温湿度智能控制

档案库房温湿度对实体档案的保存至关重要，虽然大部分档案库房内配置了温湿度的测量仪器、仪表甚至还配备了空调、除湿机等调控设备，但绝大多数是人工管理和维护，人工监测温湿度数据，根据经验来确定是否需要档案库房进行降温、除湿、加湿、通风等措施。不能够对档案库房环境温湿度参数做到实时监控，一旦温湿度超限不能及时地进行调控。迫切需求开发设计出一个低成本、可靠性高、应用管理方便的档案库房温湿度监控系统。完成实时监控、记录档案库房内的温湿度数据，并对数据进行分析、处理，当环境温湿度参数超限时，能够及时地控制调控设备对温湿度进行自动调节。

### 3.2.3.6. 档案库房空气质量控制

档案库房空气质量不仅有利于档案的长久保存，也有利于档案工作人员和利用者的身体健康。为了保证档案的保管环境符合标准，需要对档案库房空气进行全天监测，若出现异常，以报警或短信的方式及时通知档案人员处理。

### 3.2.3.7. 定期自动消毒灭菌

细菌能够在档案库房存储条件下生存，以档案的制成材料为培养基，在生长过程中会分泌出分解或液化纸质材料的胞外酶作催化剂，破坏其分子结构，使档案资料失去原来的理化性能，降低档案寿命，因此在档案管理过程中，需通过系统自动控制，实现按需对档案资料进行定时消毒灭菌，防止有害生物的滋长。

### 3.2.3.8. 档案库房引导指示

在实体档案管理过程中缺乏有效的引导方式，如在查询和借阅的情况，主要依赖于档案人员记忆，逐排查找；档案库房出现意外风险时，需要档案人员进入档案库房一一排查，档案管理难度较大；档案库房内温湿度、空气质量等监测点信息的不易查看等问题；需要研究开发一种智能化的引导系统，在档案管理人员从事查找、温湿度测量等工作时，可为档案管理人员提供提示的信息，提高工作效率。

### 3.2.3.9. 系统联动智能控制

国网江苏电力现在档案库房的面积较大，库房的布局构造比较复杂，单独实现密集

架系统、RFID 实体档案管理系统、库房环境管理系统、档案库房安全管理系统和档案库房引导系统 5 大系统的智能化并不能满足无人值守智能档案库房的建设要求。无人值守智能档案库房的建设应该是各个系统相互联动、相互制约，使档案库房始终处于一个安全、舒适的管理氛围。因此，还需要建立智能统一控制云平台，将各个系统联动起来，将国网江苏电力及所属各单位的档案库房建设成为联动、统一、智能的控制系统，整体提高国网江苏电力各单位档案库房的管理水平。

### 3.2.4. 智能档案库房安全管控关键技术研究

为了满足国网江苏电力档案库房的“八防”建设需要；可利用生物识别技术、自动灭火技术、智能化监控技术、温湿度调节技术、物联网等技术，将档案库房安全管理和档案库房环境卫生管理实时展现在档案管理系统中，从而能够为无人值守智能档案库房的建设提供有力的技术支撑。关于几种关键技术研究如下：

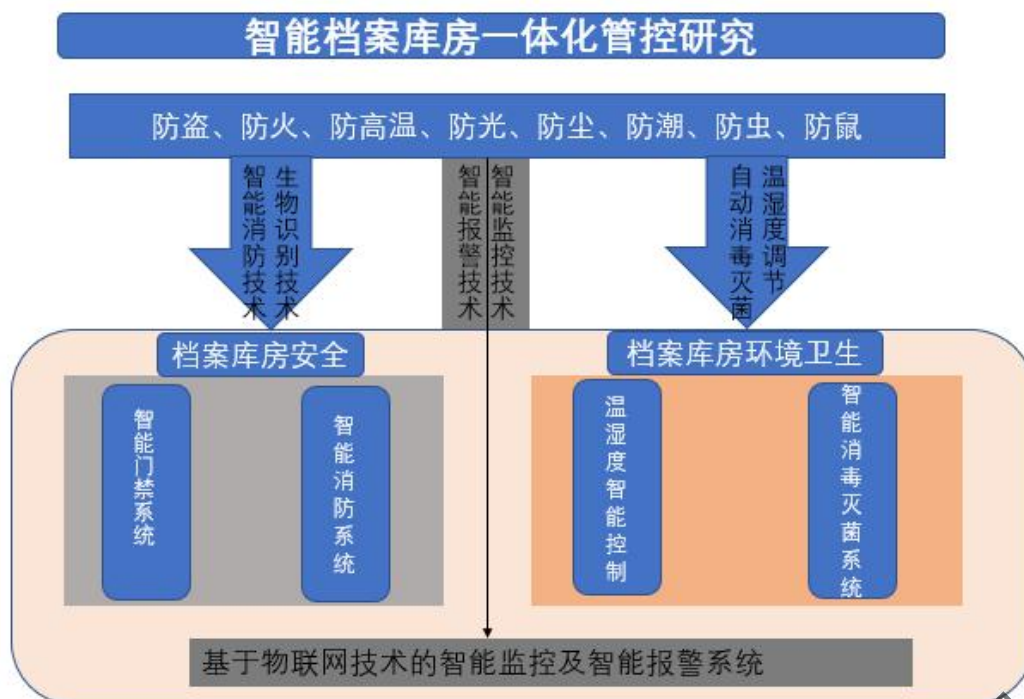


图 4 无人值守智能档案库房关键技术及系统架构

#### 3.2.4.1. 生物识别技术研究

所谓生物识别技术就是，通过计算机与光学、声学、生物传感器和生物统计学原理等高科技手段密切结合，利用人体固有的生理特性，（如指纹、脸象、虹膜等）和行为

---

特征（如笔迹、声音、步态等）来进行个人身份的鉴定。目前，生物识别技术的研究主要包括指纹识别、掌纹识别、人脸识别和虹膜识别。

### 1. 指纹识别技术

指纹识别是指通过比较不同指纹的细节特征点来进行鉴别的技术，主要用于身份鉴定。指纹识别作为一种热门的生物识别技术一直受到业界的广泛关注，目前市面上存在各种各样的指纹识别设备，指纹门在各行业运用非常普遍，是目前使用最多的门禁系统，有效解决了档案管理人员出入需带钥匙开门等繁杂工作，提高了办事效率，规范了出入库房制度，消除了安全隐患。

指纹识别对于室内安全系统来说更为适合，因为其相对低廉的价格、较小的体积（可以很轻松地集成到键盘中）以及容易整合，所以在工作站安全访问系统中应用的几乎全部都是指纹识别，同样也适用于国网江苏电力档案库房。

### 2. 掌纹识别技术

掌纹几何学识别（简称掌纹识别）是近几年提出的一种较新的生物特征识别技术。主要是指通过手指末端到手腕部分的手掌图像进行识别。掌纹中有很多特征可以用来进行身份识别：如主线、皱纹、细小的纹理、脊末梢、分叉点等。掌纹几何学识别也是一种非侵犯性的识别方法，用户比较容易接受，对采集设备要求不高。

作为一种已经确立的方法，适用的场合是用户人数比较多，或者用户虽然不经常使用，但使用时很容易接受。掌纹识别不仅性能好，而且使用比较方便，且很容易集成到其他系统中。国网江苏电力无人值守智能档案库房建设需要将各个系统进行集成，因此，掌纹识别也是众多生物识别技术中的首选。

### 3. 人脸识别技术

人脸识别，是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术。用摄像机或摄像头采集含有人脸的图像或视频流，并自动在图像中检测和跟踪人脸，进而对检测到的人脸进行脸部的一系列相关技术，通常也叫做人像识别、面部识别。

人脸识别技术应用在很多领域，如企业管理中的人脸识别门禁考勤系统、住宅中的人脸识别防盗门以及计算机的登陆等诸多领域。人脸识别的优势在于其自然性和不被被

测个体察觉的特点。但也存在一定的弊端，比如，人脸比对时，与系统中存储的人脸有出入，例如剃了胡子、换了发型、多了眼镜、变了表情都有可能引起比对失败。因此，国网江苏电力为采集方便，可以利用人脸识别和指纹识别相结合的门禁管理系统。

#### 4.虹膜识别技术

虹膜识别技术是基于眼睛中的虹膜进行身份识别，应用于安防设备（如门禁等），以及有高度保密需求的场所。人的眼睛结构由巩膜、虹膜、瞳孔晶状体、视网膜等部分组成。虹膜是位于黑色瞳孔和白色巩膜之间的圆环状部分，其包含有很多相互交错的斑点、细丝、冠状、条纹、隐窝等的细节特征。而且虹膜在胎儿发育阶段形成后，在整个生命历程中将是保持不变的。这些特征决定了虹膜特征的唯一性，同时也决定了身份识别的唯一性。

首先，使用特定的摄像器材对人的整个眼部进行拍摄，并将拍摄到的图像传输给虹膜识别系统的图像预处理软件；

其次，对获取到的虹膜图像进行如下处理，使其满足提取虹膜特征的需求。通过虹膜定位、虹膜图像归一化、图像增强，完成图像预处理。

再次，采用特定的算法从虹膜图像中提取出虹膜识别所需的特征点，并对其进行编码。

最后，将特征提取得到的特征编码与数据库中的虹膜图像特征编码逐一匹配，判断是否为相同虹膜，从而达到身份识别的目的。因此，可以将眼睛的虹膜特征作为每个人的身份识别对象。

虹膜识别技术具有快捷方便、授权灵活、无法复制、配置灵活多样等优势，广泛应用于煤矿、银行、监狱、门禁、社保、医疗等多种行业，但虹膜扫描设备在操作的简便性和系统集成方面仍具有研究空间，设备造价高，综合以上特征，虹膜识别技术不太适用于国网江苏电力无人值守智能档案库房建设。

#### 5.几种生物识别技术的对比分析

表 2 典型生物识别技术对比分析表

	精确程度	工作效率	可仿度	采集方式	结果显示	集成度
--	------	------	-----	------	------	-----

指纹识别	一般	一般	极高	较难	难辨别	容易
掌纹识别	一般	一般	极高	较难	难辨别	容易
人脸识别	高	极高	不可	容易	直观	容易
虹膜识别	极高	一般	不可	一般	难辨别	较难

根据集中典型生物识别技术的对比图可以看出，指纹识别和掌纹识别都具有一定的仿冒特征，精确程度一般，因为需要用户的高度配合，工作效率较低，结果显示难以辨别；虹膜识别与人脸识别都具有不可仿作特征，备受人们的青睐，但由于虹膜识别采集难度一般，需要人眼对准扫描设备，而影响工作效率，结果显示难以辨别，而人脸识别不仅采集方式容易，且结果显示非常直观。在集成方面，现阶段虹膜识别还存在一定难度，指纹识别、掌纹识别和人脸识别相对容易实现。通过上图对比分析，综合各项生物技术的优缺点，可见人脸识别技术更适用于档案库房。

### 3.2.4.2. 自动灭火技术研究

现代科学技术迅猛发展以“信息化、自动化”为标志的工业 3.0 已日趋成熟，并逐步迈进以“智能化”为标志的工业 4.0 时代。在此背景下，消防技术的应用也日新月异，消防技术的信息化、自动化技术也已相当成熟稳定。国网江苏电力库存档案主要是纸质档案为主，因此，火灾是威胁档案库房安全的最大因素。开展自动灭火消防技术研究，对档案库房消防安全具有重要意义。就目前来讲，档案库房比较有代表性的灭火技术主要包括超细干粉灭火技术、气体灭火技术和细水雾灭火技术等。

#### 1.超细干粉灭火方式

超细干粉灭火剂是以一定粒径的聚磷酸铵(APP)为基体材料，辅以多组分，经表面包覆处理制成，经灭火装置喷嘴喷射后形成均匀分散、悬浮于空气中相对稳定的冷气溶胶，具有全淹没方式灭火特性，也可用于局部空间灭火，它灭火效能高、灭火速度快。

**灭火原理：**由于充装的灭火剂粒径小，流动性好，有良好抗复燃性、弥散性和电绝缘性，其灭火机理是以化学灭火为主，通过化学、物理双重灭火机能扑灭火焰；从物理上实现了被保护物与空气的隔绝，阻断再次燃烧所需的氧气，以物理方式防止复燃；化学方面，自动灭火装置释放出的超细干粉灭火剂粉末通过与燃烧物火焰接触，产生化学反应迅速夺取燃烧自由基与热量，从而切断燃烧链实现对火焰的扑灭，灭火剂与火焰反

---

应产生的大量玻璃状物质附着在被保护物表面形成一层隔离层；因此既能应用于相对封闭空间全淹没灭火，也可用于开放场所局部保护灭火。

#### 优势分析：

(1) 由于超细干粉粒径小、流动性好、能在空气中悬浮一定的时间，因此既能应用于相对封闭的空间全淹没自动灭火，也可以应用于开放场所局部保护自动灭火。

(2) 安装使用方便：超细干粉自动灭火装置安装简便，工程量小，无需穿墙打孔和安装大量的管道及附属设施。只需将装置悬挂在被保护物的上方即可。

(3) 感温元件温控启动、电引发启动、热引发启动三种启动方式，性能可靠。

### 2. 气体灭火方式

气体灭火方式主要包括七氟丙烷、混合气体灭火剂、二氧化碳灭火剂和气溶胶灭火产品等。

**灭火原理：**二氧化碳灭火剂是一种具有一百多年历史的灭火剂，价格低廉，获取、制备容易，其主要依靠窒息作用和部分冷却作用灭火。二氧化碳具有较高的密度，约为空气的 1.5 倍。在常压下，液态的二氧化碳会立即汽化，一般 1kg 的液态二氧化碳可产生约 0.5 立方米的气体。因而，灭火时，二氧化碳气体可以排除空气而包围在燃烧物体的表面或分布于较密闭的空间中，降低可燃物周围或防护空间内的氧浓度，产生窒息作用而灭火。另外，二氧化碳从储存容器中喷出时，会由液体迅速汽化成气体，而从周围吸收部分热量，起到冷却的作用。

### 3. 细水雾灭火方式

“细水雾”（watermist）是相对于“水喷雾”（waterspray）的概念，所谓的细水雾，是使用特殊喷嘴、通过高压喷水产生的水微粒。在 NFPA750 中，细水雾的定义是：在最小设计工作压力下、距喷嘴 1 米处的平面上，测得水雾最粗部分的水微粒直径  $Dv0.99$  不大于  $1000\mu$ 。按水雾中水微粒的大小，细水雾分为 3 级。

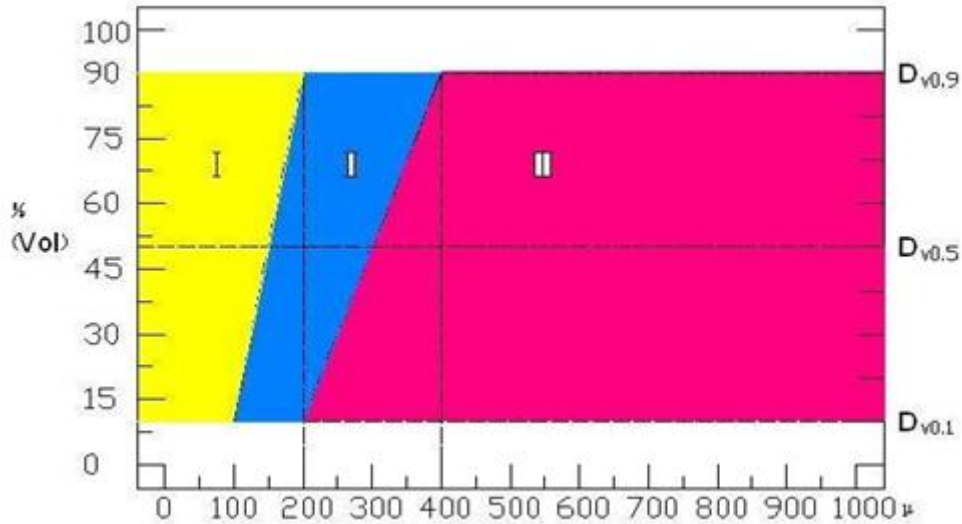


图 5 细水雾雾滴直径分级图

如上图所示，第 1 级细水雾为  $D_{v0.1}=100\mu$  同  $D_{v0.9}=200\mu$  连线的左侧部分，这些代表最细的水雾。第 2 级细水雾，是第 1 级细水雾的界限与  $D_{v0.1}=200\mu$  同  $D_{v0.9}=400\mu$  连线之间的部分。这种细水雾可由高压喷嘴、双流喷嘴或许多冲撞式喷嘴产生。由于有较大的水微粒存在，相对于 1 级细水雾，2 级细水雾更容易产生较大的流量。第 3 级细水雾为  $D_{v0.9}$  大于  $400\mu$ ，或者第 2 级细水雾分界线右侧至  $D_{v0.99}=1000\mu$  之间的部分。这种细水雾主要由中压、小孔喷淋头、各种冲击式喷嘴等产生。

**灭火原理：**由于细水雾雾滴直径很小，相对同样体积的水，其表面积剧增，从而加强了热交换的效能，起到了非常好的降温效果。细水雾吸收热量后迅速被汽化，使得体积急剧膨胀，通常达到 1700 多倍，从而降低了空气中的氧气浓度，抑制了燃烧中的氧化反应的速度，起到了窒息的作用。由此可见细水雾的灭火机理：一是降温效能，吸收热量；二是窒息作用，阻断氧化反应。此外，细水雾具有非常优越的阻断热辐射传递的效能，能有效地阻断强烈的热辐射。

**优势：**细水雾在冷却、窒息和隔绝热辐射的三重作用下达到控制火灾、抑制火灾和扑灭火灾的目的，细水雾灭火系统具有水喷淋和气体灭火的双重作用和优点，既有水喷淋系统的冷却作用，又有气体灭火系统的窒息作用，所以是一项非常好的值得推广的灭火技术。

基于上述分析，建议采用细水雾方式进行灭火。

### 3.2.4.3. 智能化监控技术

安全问题对国家、社会、乃至任何一个家庭来说，都是一个非常严肃的问题。过去两三年视频监视市场中最大的变化就是数字网络技术的广泛应用，随着网络带宽、计算机处理能力和存储容量的迅速提高，以及各种视频信息处理技术的出现，全程数字化、网络化的视频监控系统优势愈发明显，为整个安防产业提供了更加广阔的发展空间，崭新的应用模式和市场机遇不断涌现，而智能视频监控则是网络化视频监控领域最前沿的应用模式之一。

智能化视频监控系统的出现首先是由于大规模监控系统运行的需要，工作人员根本无法管理和监看成百上千的摄像头，因而在很大程度上失去了监控系统的预防与积极干预功能。如果系统具有自动识别和分析图像所含信息的功能，也就是具备智能，这将大大提高系统的性能。智能视频监控就是在不需要人工干预情况下，利用计算机视觉、数字图像处理和视频图像分析的方法，对摄像机拍摄的视频图像序列进行自动分析，实现对视频场景中运动目标的检测、跟踪和识别，并在此基础上分析和判断目标的行为，给出对运动目标行为和动作的描述，自动发现一些可疑情况，实现系统对场景中的异常进行鉴别并自动报警功能，从而指导和规划行动。

视频监控的智能化是在数字化、网络化视频监控的基础上，综合了模式识别、图像处理、计算机视觉、人工智能等学科知识，能够识别不同的物体，发现监控画面中的异常情况，并能够以最快和最佳的方式发出警报和提供有用信息，从而能够更加有效的协助安全人员处理危机，并最大限度的降低误报和漏报现象。智能视频监控解决了视频监控出现问题只能事后调取录像带取证的问题，将实时智能分析、跟踪、判别监控对象，并在异常时间发生第一时间提示、上报，起到“直播”的作用，为政府部门、安全领域及时决策、正确行动提供智能化的工具。视频智能监控体现在以下四个方面：

**1.运动目标捕捉。**对于视频监控来说，对运动目标进行捕捉是智能视频监控系统的一项基础技术。目前对运动目标进行检测的方法有很多，但实际中主要应用的有以下三种：第一，背景减法。利用每一帧图像与背景模型图像进行相减，当得到的图像和背景之间的偏差超过一定阈值后，即可以实现对运动区域的判定。第二，相邻帧差法。它是



通过对视频图像序列中前后图像间的差异进行捕捉和提取来实现的，通常比对对象是两帧或几帧。该方法具有较强的自适应性，在未来拥有巨大的发展潜力。第三，光流法。该方法是对图像序列的光流场进行检测，该方法的优势是可以获得精确的数据，缺陷就是计算分析过程太过复杂。

**2.运动目标分类。**在捕捉到运动目标后，就可以利用贝叶斯网络、神经网络以及支持向量机等算法对目标进行分类。对于视频监控系统而言，目标分类主要体现在图像中的一些特征，比如目标的大小和形状等等。

**3.运动目标跟踪。**所谓运动目标跟踪，是指结合目标所处的环境，选择一项能够表征运动目标的特征，然后在后续的图像帧中搜索与该特征最为匹配的目标位置。目标跟踪算法主要有基于特征的跟踪、基于三维模型的跟踪、基于运动轮廓模型的跟踪等方法。

**4.视频内容分析。**当实现运动目标的识别、分类和跟踪后，就可以对其行为进行分析，这是体现智能视频监控技术特点的一项关键技术。通过智能化的分析和判断，可以对运动目标的身份进行识别，最常见的方法就是人脸识别和步态识别技术。然后结合身份识别结果以及特定的行为定义，就可以实现对运动目标行为的智能判定。

智能视频监控技术融合了光电图像视频处理、计算机视觉模式识别和人工智能，比普通视频监控系统具备更加强大的视频处理能力和智能因素，可提供更多高级的视频分析功能，能减轻国网江苏电力档案人员的劳动量，提高了监控的效率和监控系统的准确度和联动性。在对智能化要求越来越高的市场推动下，随着智能视频分析技术的不断成熟，视频监控系统向着智能化的方向发展将是必然趋势。

#### 3.2.4.4. 温湿度调节技术

随着电子技术的发展，档案库房在管理过程中，逐渐采用空调、加湿机等设备代替原始的温度计和湿度计，这种温湿度控制在很大程度上提高了工作效率，并进一步扩大了温湿度测量的范围，实现了温湿度数据的实时不间断监测。

进入 20 世纪 70 年代以后，随着计算机技术的飞速发展，计算机进入工业控制领域。温湿度监控领域开始采用主机+终端的监控模式，主机作为整个监控系统的核心，全面控制管理各个监控终端。监控终端将采集的温湿度数据以现场总线的方式传送至主机，

---

主机对各个监控终端采集的数据进行汇总分析。这种监控方式相比基于单片机的分散测量仪表，在系统功能以及应用范围等方面已经有了长足的进步，但当监测点分布比较分散时，系统面临布线复杂，成本较高、传输距离短等缺点。

智能控制技术是将计算机技术作为基础，融合了人工智能以及控制技术的智能化及自动化技术。智能控制技术主要包括模糊型控制技术以及神经网络型控制技术这两个方面。在档案库房温湿度控制方面，神经网络型控制技术的智能性特点更为明显。神经网络型控制技术可以模仿人脑，通过这种方式来进行人工型神经网络以及系统控制的有机结合，将结构简单的处理单元作为节点，组成信息处理的主要部分。在中央空调中科学合理地应用智能控制技术可以营造更加舒服的室内环境，通过室内清新度、温度以及相对湿度的控制，维持室内空气的清新，而且中央空调监控系统中还可以安装降低噪音的设备，以此来降低人们工作生活中的噪音。另外，中央空调的智能监控系统还具有环保功效，可节能减排。因此将智能技术应用于中央空调监控系统是目前相关单位需要注意的关键问题。

智能控制在中央空调监控系统中的应用途径主要包括变风量智能控制技术以及定风量智能控制技术。

变风量智能控制技术。变风量智能控制技术属于神经网络型控制技术，在中央空调监控系统中的应用主要包括以下方面：

①中央空调送风量的自动调节，在中央空调的智能变风量控制系统中，送风量的具体数值是由系统尾端的风压所决定的，而系统尾端的风压可以通过改变调风机设备的运行速度来实现，因此，在进行送风量的调节时，也要考虑到室内的风量是否足够系统进行正常运转；

②相对湿度的控制，湿度是中央空调智能监控系统的主要控制部分，室内不定风量中湿度的变化可以造成变风量的变化，室内不定风量中湿度的数据通常将回风管道中的相对湿度作为参照；

③回风机的调节，回风机能够保障中央空调系统中有效的回风及送风，送风机的运行效率要大于两台相同功率回风机的运行效率。