

# Research and Application of Digital Protection System for Fixed Values

Lei Yang Mao Li Yongjian Xia Yan Liu Renqiang Wang

Neijiang Power Supply Company of State Grid Sichuan Electric Power Company, Neijiang, Sichuan, 641000, China

## Abstract

Protection setpoint sheets are important paper documents used for system protection in power systems. Traditional paper-based setpoint sheets suffer from issues such as information loss and difficult management. In order to improve the efficiency and security of setpoint sheet management, this study has developed a digital alternative software system that enables paperless viewing of setpoint sheets on mobile devices, along with necessary confirmation and signatures. The system realizes the division, classification, and permission query and management of fixed value orders. By scanning the two digit code on site, the fixed value order and its three historical versions can be directly viewed and prepared. The system utilizes virtual private network (VPN) technology to establish a dedicated network for information encryption, effectively preventing information leakage.

## Keywords

protection setpoint sheets; encryption technology; mobile device

## 保护定值数字化系统的研究和应用

杨磊 李茂 夏永健 刘艳 王仁强

国网四川省电力公司内江供电公司, 中国·四川内江 641000

## 摘要

保护定值单是电力系统中用于系统保护的重要工作单, 传统的纸质定值单存在信息易丢失、难以管理等问题。为了提高定值单的管理效率和安全性, 本研究开发了一套数字化替代的软件系统, 能够在移动端实现无纸化查看定值单, 并进行必要的确认和签字。该系统实现了定值单的分区域、分类、分权限查询和管理, 通过现场扫描二维码直接查看和备注定值单及其三个历史版本, 采用了虚拟VPN技术, 在信息加密方面构建了专有网络, 有效地避免了信息的外泄。

## 关键词

保护定值单; 加密技术; 移动端

## 1 概述

### 1.1 研究背景

在电力系统中, 保护定值单是用于确保设备和系统安全的重要工作单。传统的纸质定值单存在着信息易丢失、难以管理以及不便于实时更新等一系列问题。此外, 纸质定值单的传递和存储也存在着信息丢失的风险。为了解决这些问题, 数字化替代方案应运而生。随着移动技术的快速发展, 越来越多的电力系统运维人员希望能够通过移动设备随时随地查看和更新保护定值单。因此, 开发一套在移动端无纸化查看定值单的软件系统具有重要的实际意义, 信息安全的考虑使得采用加密技术来保护定值单的信息安全性至关重要。

### 1.2 研究目的和意义

本研究旨在开发一套数字化替代的软件系统, 以实现在移动端无纸化查看保护定值单, 并采用加密技术确保信息的安全性。研究目的如下:

①提高管理效率: 通过将保护定值单数字化, 实现无纸化管理, 可以大大提高保护定值单的管理效率。移动端的查看功能使得运维人员可以随时随地访问和更新定值单, 不再受限于纸质文档的局限性。

②增强信息安全: 采用加密技术和虚拟VPN构建专有网络, 可以有效防止保护定值单的信息泄露风险。通过加密数据传输和存储, 确保只有授权人员能够访问和修改定值单, 提高信息的安全性。

③提供便捷性与灵活性: 通过移动端无纸化查看保护定值单, 运维人员可以随时了解和更新系统的配置信息。同时, 系统还提供了搜索、下载和修改定值单的功能, 提供了更大的便捷性和灵活性。

④推动数字化转型: 本研究通过将纸质保护定值单转

【作者简介】杨磊(1995-), 男, 中国四川广安人, 硕士, 助理工程师, 从事电力系统及其自动化研究。

变为数字化形式，推动了电力系统的。

## 2 相关工作

### 2.1 纸质保护定值单存在的问题

①容易丢失或损坏：纸质工作单容易在传递、存储或处理过程中丢失或受到损坏，导致数据丢失或无法恢复。②难以追踪和管理：纸质工作单需要手动管理和存档，容易出现遗漏、混乱或重复的情况，难以追踪和管理。③效率低下：纸质工作单需要手动填写、传递和处理，耗费大量时间和人力资源，影响工作效率和响应速度。④容易被篡改或伪造：纸质工作单容易被篡改、伪造或擅自修改，导致数据的不准确性和可信度问题。⑤信息安全风险：纸质工作单可能包含敏感信息，如系统配置、密码等，容易泄露或被未经授权的人员获取，存在信息安全风险。⑥不便于共享和协作：纸质工作单无法方便地共享给其他相关人员，导致协作困难和信息不同步的问题。⑦不环保：纸质工作单需要大量的纸张和印刷材料，对环境造成负面影响。⑧不易搜索和检索：纸质工作单无法进行全文搜索和快速检索，需要大量时间和精力来找到特定的信息。⑨不易更新和维护：纸质工作单需要手动更新和维护，难以及时更新和保持最新版本。⑩不易进行数据分析和统计：纸质工作单无法方便地进行数据分析和统计，限制了对系统性能和运行状况的深入了解。

### 2.2 数字化替代方案的发展与应用

①移动应用程序：开发专门的移动应用程序，可以在移动设备上无纸化查看、填写和提交定值单。

②数据库管理系统：建立定值单的数据库管理系统，将定值单的信息存储在数据库中，实现了数据的集中管理和统一管理。

③数字签名和加密技术：数字化系统采用数字签名和加密技术，确保定值单的真实性、完整性和保密性。

④无纸化办公：数字化系统实现了定值单的无纸化办公，减少了纸张和印刷材料的使用，对环境友好。

### 2.3 虚拟 VPN 技术的概述

虚拟 VPN (Virtual Private Network) 技术是一种通过公共网络 (如互联网) 建立起安全的、加密的网络连接的技术。它可以在不安全的公共网络上创建一个虚拟的、私密的网络，使用户可以安全地访问远程网络资源和传输敏感数据。虚拟 VPN 技术的应用和优势如下：

①远程访问：虚拟 VPN 技术允许用户通过公共网络安全地访问企业或组织的内部网络资源。

②数据加密：虚拟 VPN 使用加密技术对数据进行加密，保护数据在传输过程中的安全性。

③身份认证和访问控制：虚拟 VPN 可以使用身份认证机制，确保只有经过授权的用户可以访问网络资源。

④提高网络安全性：虚拟 VPN 技术可以提供额外的网络安全层，防止恶意软件、网络攻击和数据泄露。

⑤成本节约：相比于传统的专用网络线路，虚拟 VPN 建立在公共网络上，节省了专线租用和维护的成本。

## 3 系统设计与实现

### 3.1 系统功能

①定值单自动识别。首先，利用自动识别技术将 Excel 表格信息提取和整理，对 Excel 表格进行数据预处理，读取 Excel 文件、解析表格结构、提取数据，使用 Python 的开源库 pandas 来处理 Excel 文件。其次，识别和提取表格的结构信息，包括识别表头、列名和行索引等。最后进行数据的整理，按照应用程序设计格式，将数据呈现到移动端。

②数字定值单的展示和归档。同时展示定值单的历史版本和当前版本，实现定值数据的追溯。根据保护装置的型号，存储相应的定值单信息及其历史版本，可在移动端下载原始 PDF 版本定值单查看。定值单中的差异数值可自动显示，工作人员可在必要的位置标注，并且完成签字确认。

③定值单的分类查询。可根据区域、变电站、间隔、保护装置型号等信息对定值单进行查询。可在软件中扫码查询定值单数据。

④变电设备管理。对设备编号，所属变电站(厂站名称)、设备名称，开关编号，保护型号，调度名称，装置版本号，校验码，CT 变比、PT 变比，进行归类和展示，根据设备二维码查询。

⑤角色权限管理。对软件设置不同权限的操作人员，超级管理员、班组长、组员可根据不同的职能权限对软件系统进行查询、修改、整理。

⑥虚拟 VPN 加密技术。虚拟 VPN 使用加密技术对数据进行加密，保护数据在传输过程中的安全性。即使在公共网络上，第三方无法截获和解密传输的数据，确保数据的机密性。

### 3.2 移动应用程序设计

①技术构架：前端采用 VUE 框架，后端采用 JAVA，MYSQL，NGINX，实现前后端分离、高效稳定的 Web 应用开发，提供良好的用户体验和可靠的服务。Web 开发技术构架如图 1 所示。

②操作系统：PC 端采用 WINDOWS 系统，移动端兼容 ANDROID 和 IOS。

③功能设计：满足定值上传、识别、查看、备注功能，定值单的分类管理。

④数据存储与管理：数据库和服务器在本地部署，保证安全。

⑤安全性：采用虚拟 VPN 通道。

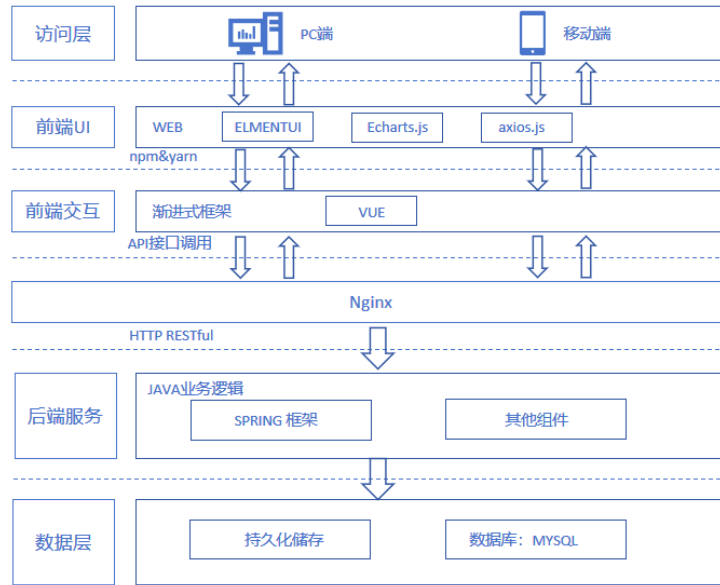


图 1 Web 开发技术构架

### 3.3 信息加密与安全性保障

①加密通信：VPN 使用加密算法对传输的数据进行加密，确保在公共网络上传输的数据无法被未经授权的人读取或篡改。常用的加密算法包括 AES（高级加密标准）和 RSA（非对称加密算法）等。

②隧道传输：VPN 通过在公共网络上建立一个虚拟的隧道，将用户的数据封装在 VPN 协议的头部中进行传输。这个隧道通过使用协议（如 IPsec、OpenVPN 等）来确保数据的安全传输。

③身份验证：VPN 客户端和服务器之间进行身份验证，以确保只有授权的用户才能访问 VPN 网络。常见的身份验证方法包括用户名和密码、数字证书、双因素认证等。

④数据完整性：VPN 使用校验和哈希算法来验证数据的完整性，以确保数据在传输过程中没有被篡改或损坏。

⑤匿名性和隐私保护：VPN 可以隐藏用户的真实 IP 地址，并通过路由器进行网络地址转换（NAT）来保护用户的隐私和匿名性。

⑥防火墙和安全策略：VPN 可以通过防火墙和安全策略来限制对 VPN 网络的访问，并保护网络免受恶意攻击和未经授权的访问。

### 3.4 网络系统结构

网络构架图如图 2 所示。

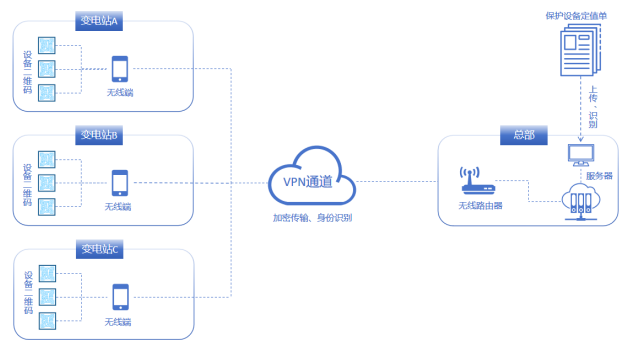


图 2 网络构架图

## 4 应用分析

论文所述定值单数字化系统已成功应用在某地市公司变电站，实现定值单上传识别、归档、分类查找、备注修改以及二维码识别，实现了纸质定值单的数字化管理，大大提高了工作效率，详见表 1。

表 1 数字化定值单系统与传统作业对比

数字化系统功能	耗时分析	传统方式	耗时分析
扫码查询	< 0.2s	查找档案	10~30min
按区域查询	< 0.2s	跨区域查找	1~3hour
按变电站查询	< 0.2s	跨站查找	1~2hour
按电压等级查询	< 0.2s	分类查找档案	40min~1hour
按保护间隔查询	< 0.2s	分类查找档案	20min~1hour
查询定值单历史版本	< 1s	分类查找档案	20min~1hour
查询保护设备原理图	< 2s	查找档案	30min~1hour
备注定值	< 5s	纸质备注存档	5min

## 5 结语

①本研究开发了一套数字化替代的软件系统，用于在移动端查看、标记和管理定值单提高了工作效率和便捷性。

②通过虚拟 VPN 技术实现信息加密，构建专有网络，避免了信息的外泄。数据传输全程加密，客户端动态检测病毒威胁，风险终端自动隔离，从访问源头保障企业数据资产。采用身份验证、自定义访问策略，提高了访问权限的灵活性。

③采用了二维码与保护装置相关联，实现扫码查看定值单，避免人工查找和定值单丢失，大大提高了工作效率。

## 参考文献

- [1] 黄超,李银红.基于整定逆过程的保护定值在线校核原则[J].电力系统自动化,2011,35(12):59-64.
- [2] 吕颖,吴文传.电网保护定值在线整定系统的开发与实践[J].电网系统,2008,32(8):15-20.
- [3] 朱永利,宋少群.基于广域网和多智能体的自适应协调保护系统的研究[J].中国电机工程学报,2006,26(16):15-20.
- [4] 吕颖,孙宏斌,张伯明,等.在线继电保护智能预警系统的开发[J].电力系统自动化,2006,30(4):1-5.