风电场生产管理移动应用系统研究与开发

乌巴特[1]，李帅奇[2]

（1. 神华新能源有限责任公司 北京 100007；2. 北京中恒博瑞数字电力科技有限公司 北京 100085）

摘要：针对目前国内风电行业生产管理普遍存在的标准化、流程化欠缺，生产数据和信息结果反馈滞后，业务关联数据无法实时共享等痛点，提出了一种基于生产管理移动应用的新能源企业新型管理方法，给出了具体解决方案，并进行了系统的开发实现。通过在实际风电场的试用，切实为班组减负的同时，实现了公司标准的严格贯彻执行，提升了新能源生产作业的合规性、合理性，以及管理的标准化和高效化。

关键词：风电场管理创新；生产管理移动应用系统；标准化；高效化

Research and development of mobile application system of wind farm production management

WU Bate1,LI Shuaiqi2

(1. GUOHUA Energy Investment Co.,Ltd.,Beijing 100011,China; 2. Beijing Join Bright Digital Power Technology Co.Ltd., Beijing)

Abstract: Based on the analysis of the specific work of wind farm, a new management method based on mobile application of production management is proposed to solve the existing problems of standardization and process, lagging feedback of production data and information results, and the inability of real-time sharing of business related data. By means of mobile and information technology, an effective solution is designed and the mobile application system of production management is developed. Through on-the-spot popularization, the company has realized the strict implementation of the company's standards, promoted the regularity, rationality, standardization and efficiency of the management of new energy production operations.

Key words: management innovation of wind farm; production management mobile application system; standardization; efficiency

0 引言

新能源生产工作存在的问题有：工作项目管理标准差异大，管理水平参差不齐；知识分散，不成体系，难以积累；信息共享不及时，难以协同办公等，严重影响着新能源行业的进一步发展。随着新能源行业的快速发展，装机规模越来越大，新能源企业在人员、设备和物资等方面的管理压力日益增大，亟需有效的信息化管理手段提高企业的管理水平与运营效率，支撑行业发展。

本文提出了一种面向新能源企业基于生产管理移动应用的新型管理方法，给出了移动应用具体解决方案，采用MUI架构配合HTML5技术完成了系统的研究开发，通过现场试用证明了该管理方法的有效性、实用性。

1 研究背景与意义

国内风电场在生产管理过程中存在以下较

为突出的问题：

1）工作项目管理标准差异大、管理水平参差不齐的问题。神华新能源下辖场站多，地理位置偏远，工作人员少，工作项目管理标准差异大，各单位模板一致性差，工作项目执行标准不齐，手写文档保管、查阅不便。因此，需要研究可统一运维规范、统一管理标准的信息化系统。

2）知识分散，不成体系，难以积累。目前知识分散在规程规范、纸质档案和记录表单之中，知识管理体系分散积累慢，汇总形成有效体系困难，管理手段有待借助信息化加强，现场人员水平不齐，作业指导辅助性、及时性有待提升。通过研究知识体系和专家库，以解决技术积累和应用的问题。

3）数据收集不全，统计不便。已登记数据存在测点遗漏，搜集、整理和分析困难，造成数据浪费、报表数据统计耗时，统计标准口径不一。需要研究如何结合生产过程形成合理的数据收集方案和信息统计方案，解决管理决策信息不全、信息收集困难和工作烦琐的问题。

新能源发电近几年呈爆发式增加，各新能源发电企业在人员管理、设备管理和备件管理等方面将面临巨大的压力和挑战。以上管理问题日益突出，必须创新管理手段，借助更科学、更有效的自动化手段和科技手段提升管理水平和效益，支撑行业发展。

2 探索与新技术结合的全新管理模式

2.1 基于班前和班后会形成闭环的移动工作流程设计

将场站生产人员一天的工作按照时间顺序、工作年历作为任务源头，由班前会开头进行任务分派，以督办、提醒的方式进行日常记录、任务执行和物资管理等过程记录、进度反馈，最后在班后会上进行自动汇总和总结补充，从而完成全天工作。流程串接自然、流畅，提醒主动、登记便捷，在移动端以最优化的流程完成生产任务和信息收集。

移动工作的流程设计如图1所示。

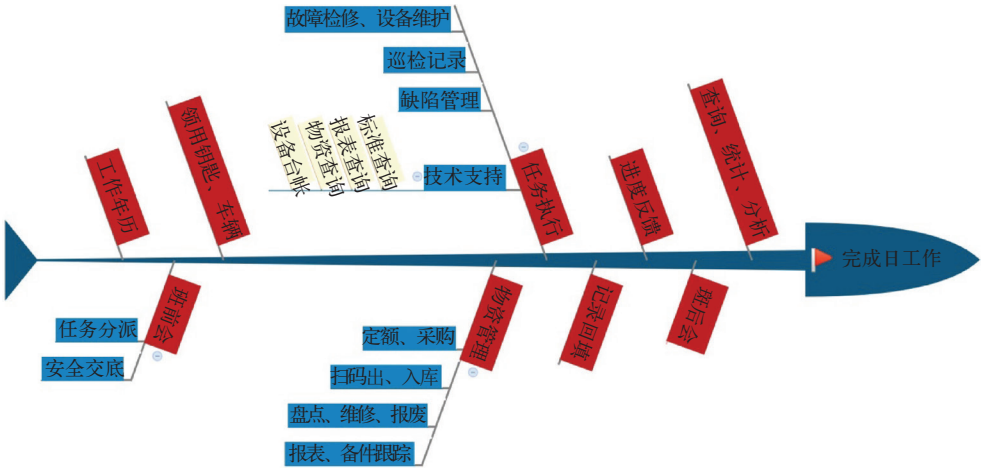

图1 移动工作流程设计

Fig. 1 Mobile workflow design

2.2 工作督办模式设计

采取多种手段进行主动工作提醒，包括流程待办、例行工作到期、消息提醒和通知四种模式，可涵盖几乎全部的工作提醒。实现工作全流程监控，避免工作遗漏。

2.3 物资全生命周期管控

传统的工单领料与备件出库是两套系统，即使是一套系统，领料出库过程通常也与生产工单的执行过程分开。这样就造成出库用途难以跟踪、出库操作重复和烦琐等问题。而且备

件更换通常只是一条记录，在设备履历中缺少关联记录。

本文深入研究工单领料与出库的自动化流程实现方案，通过以下关联和控制实现工单领料和出库的精细化管控。

1）考虑到人员连续工作和资源复用，移动端领料支持人员代领功能。

2）建立领料出库的实际库存和库管员核准出库的财务库存。检修人员领料和退料时，实时更新实际库存，使实际库存动态、实时；库管员同时或定期审核领料单和退料信息，批准通过的再更新财务库存，使财务库存既可以追踪消耗去向，又可以满足财务帐务管理需求，使财务库存与公司的财务帐面完全匹配。

3）登记库存件的真实消耗时，自动生成归还备件信息，无旧件归还不允许出库，通过这种方式杜绝随意出库和旧件的随意处置，进一步严格出库管理和旧件管理。

通过严格一体化控制物资采购、入库、领用和返修等主要业务，可以实现对物资全生命周期的管控，辅助定额存储，提高库存周转率。改变原有的管理粗放、信息孤立的模式，实现实时动态、精细化的物资管理。

2.4 危险点专家库应用方案设计

传统的作业危险点库一般是根据作业类型、工作位置进行建立，而针对风机故障处理来说，缺乏针对性，很不实用。

本文研究的基于风机故障代码的危险点专家库的应用解决方案，可精准定制风机故障处理作业风险，大大简化了危险点分析过程，同时增强了危险点分析的针对性，使危险点分析更全面、更准确。本研究方法是根据风机型号、风机主控软件版本号和故障代码梳理、总结危险点专家库，并以Excel格式导入系统。具体处理风机故障时，根据故障风机型号、主控软件版本号（信息从设备台帐调取）和故障代码检索对应的危险点，自动引入到当前风机故障处理的危险点预控措施中，提高了工作效率，简化操作。

2.5 人员自主定位

将具有不同编号NFC标签卡安装在需要巡检的设备或作业地点上，巡检人员手持安装有移动应用且支持NFC功能的移动终端，在靠近贴有NFC标签的巡检设备时，自动显示出该巡检点对应的巡检内容，巡检人员可对设备工作状态进行检查，并将检查结果上传至服务器。

利用NFC技术以及智能手机对设备进行巡检，能够极大地提高巡检质量。规范统一的巡检标准，彻底消除巡检跳项、漏项、标准不一和责任不明等问题，符合巡检人员实际工作需要；避免了工作不到位、弄虚作假等问题，加强了运行巡检工作的过程控制与监督。

2.6 在线技术支持

将作业指导、应急处置和规程规范的在线检索功能设置在移动端，使工作人员多了一个在线工作助手，即使是新手，也可以随时查阅作业指导，以图文并茂的方式获得及时的支持，大大提升了工作人员的技能。同时还可查阅设备台账、履历，辅助缺陷分析；查询备件在线库存，缩短设备缺陷处理时间。

2.7 工作提醒助手设计

采用类似手机中的日历功能，通过月日历模式或周日历模式新增、修改年历内容，灵活设置年历内容的可见范围、具体工作的计划起止时间、重复频率和预先提醒时间等操作。实现根据实际情况编写工作计划安排，方便个人随时查看每天的工作任务，也方便领导统筹安排工作。例如场站每天的运行和检修班前会可以从年历中提取班组当天需要做的工作内容，然后进行工作分配。如同有个日程提醒助手，就算是新手也不会遗漏工作，使现场管理更规范、更便捷。

3 管理创新方案落地与实践

以上管理创新方案的落地，需要借助信息化手段实现，尤其是结合移动应用的支持，可

以解决诸多现实问题。

1）新能源生产大部分工作需要在电力设备上开展，加上自然环境恶劣，设备故障多为突发，若无移动办公支持，许多工作需要多地点往返消耗成本，办公及时性难以保障。另外，也需要通过实现移动办公，对待办执行进行督促提醒，并提供技术资料随时查阅功能。

2）传统PC端应用，因受地点、环境限制，日常工作繁杂耗时，突发工作指派不及时，记录填写重复影响工作效率，工作反馈速度有很大提升空间。如果通过移动工作实时派发和登记，可实现工作的及时便捷安排和信息的实时反馈。

3）传统PC端应用，管理相对滞后，不能实现信息的及时共享和反馈，各类数据不能形成有价值的信息，各单位之间的协同办公受到局限。例如集控中心与作业现场有待通过移动端查询展示功能解决该问题。

目前移动应用技术发展日新月异，移动办公网络也日趋完善，将移动应用与现有系统相结合，构建一个基于移动终端的生产管理系统，能够从根本上解决新能源企业目前面临的诸多问题，实现对安全风险管控、人员自主定位、人员工作技能提升、物资全生命周期管控和定额存储等方面的管理需求，在一定程度上扩展生产管理的范围和深度，推动智慧新能源的发展[1]。

3.1 移动应用系统实现

建立移动应用系统，以工作年历为主线，班前班后会为手段，移动作业为载体，完成巡点检和检修维护工作，将巡点检标准、作业指导和风机维护手册等标准库贯穿其中，检修时若进行了备件更换，可以同步进行出库和库存更新，实现生产标准的流程化、规范化、移动化和高效化。系统功能框架如图2所示。

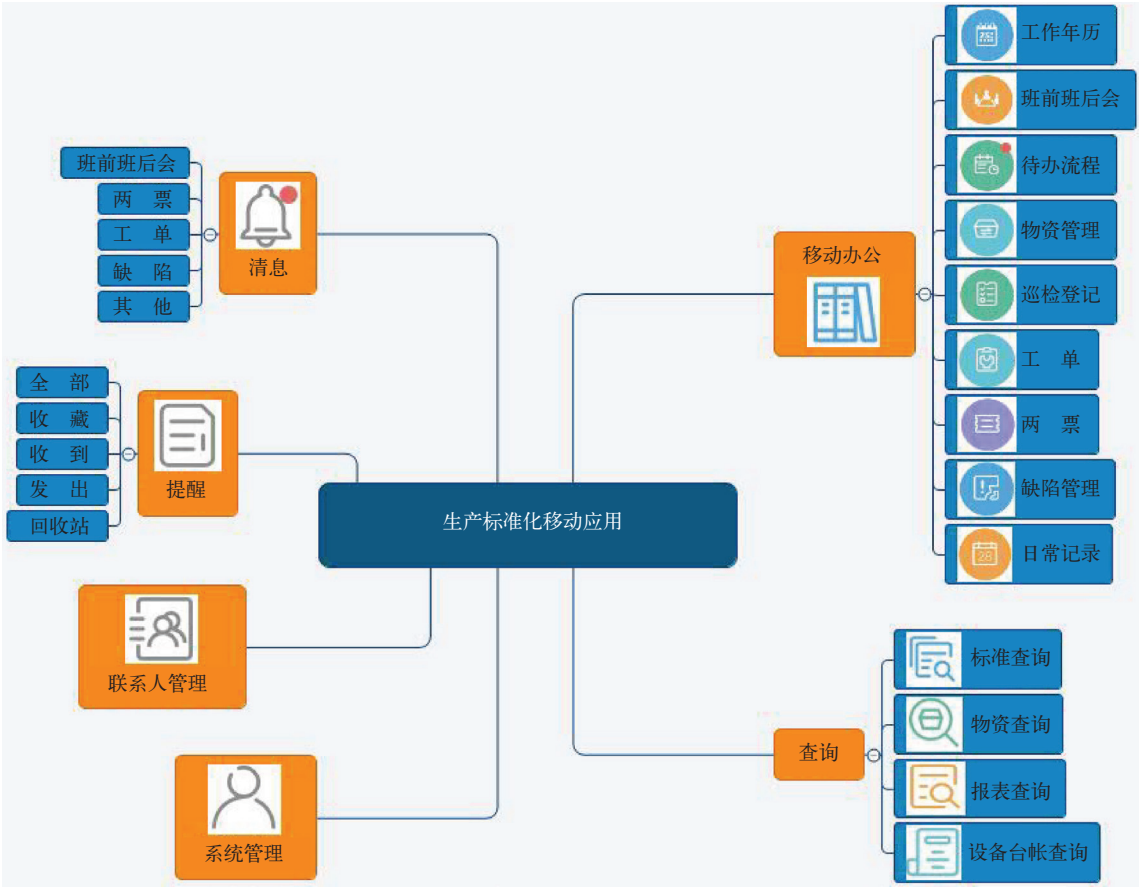

图2 系统功能架构图

Fig. 2 System function architecture

（1）消息

将班前班后会、两票、工单、缺陷以及其他消息汇总展示，满足检修运行人员统一查看当天的所有工作任务消息的需求，包括当天班前班后会工作信息、本人需要处理的工单、缺陷、两票任务以及其他系统消息。通过单击“查看详情”，可便捷地进行工作任务处理。

（2）提醒

系统自动对超时的工单、两票和缺陷单等任务进行提醒，提醒工作人员及时完成任务。单位工作负责人可以对检修运行人员等进行工作提醒，提醒工作人员及时完成某项工作，避免工作遗忘或延时。

（3）移动办公

工作年历：通过新增、修改年历内容，设置年历内容的可见范围、计划起止时间、重复频率和预先提醒时间等操作。方便实现领导统筹安排工作、个人随时查看每天工作任务的功能。

班前班后会：通过班前会定时生成、年历工作自动添加、班前会内容消息发送和班后会工作反馈等操作，实现对场站人员每日工作的安排与监控。

待办流程：集中展示登录人的流程任务信息，包括待办流程和已办流程。任务流程种类包括工单、两票和缺陷。通过具体任务，可以进入到任务详情界面，对任务进行处理。方便现场人员及时进行工作处理与登记。

物资管理：物资管理包含扫码入库、扫码出库和扫码盘库功能，可以自动生成入库单、出库单和盘库单。通过信息化、移动化的物资管理，简化了工作流程，大大提高了工作效率。

巡检登记：实现了多种框架性巡视登记模板与固定页面模板的巡视登记工作。运行检修人员可以对不同登记卡进行巡视登记，支持人员到位打卡登记，支持记录单未完成后的过期登记，支持移动端存储的历史登记的查看。运行检修人员根据值长指派工作，执行周期性巡视登记工作。

工单：通过展示和登录人有关的工单信息（包括风机故障单、风机维护单），方便工作人员对风机故障单进行故障信息查看、检修安排、检修内容回填和故障单审核，登记风机维护单并进行审核。

两票：两票在移动端上进行实现，方便现场检修人员进行多种方式开票、审批票和票内容填写等操作，提高工作效率。

缺陷管理：展示登录人所在单位下的所有缺陷列表，并且根据新增缺陷、整改完成、临时控制、施工处理和施工结束状态进行划分。工作人员可以在该界面查看本单位的缺陷处理情况，也可以登记缺陷，同时可以对缺陷进行处理。

日常记录：包括钥匙领用记录、车辆使用记录。通过密签功能实现借与还的闭环流程，使现场工作规范化。

部分系统截图如图3所示。

图3　部分系统截图

Fig. 3 Screenshot of some systems

（4）技术支持

提供作业指导书、规程规范等标准查询；

提供库存物资查询；提供设备台账信息查询。

（5）联系人及系统管理

可以查看登录人所在单位的人员清单和组织机构信息，实现系统配置、帮助和版本更新等功能。

3.2 使用MUI架构配合HTML5技术实现移动端应用开发

利用MUI的预加载技术以及事件管理功能，配合HTML5的优越前端展示技术进行系统开发，同时支持IOS和Andriod移动操作系统。采用Hbuilder作为IDE方便地集成了MUI。同时高度支持代码跨平台（Android和IOS），使手机开发更为快速便捷。

3.3 二维码/条码生成及扫描技术的应用

在巡检设备定位、库存备件识别时，采用二维码/条码生成技术，使设备、库存备件具备唯一标识或唯一分类，可实现巡检设备自动定信、库存备件的自动识别。

3.4 NFC标签识别技术应用

对于设备定位，采用NFC标签定位的方式。首先针对巡检设备定位进行位置标识编码设置，将NFC标签按照设定的位置标识编码写入，再粘贴在需要定位的设备上。安装有移动应用且支持NFC功能的移动终端在靠近贴有NFC标签的巡检设备时，系统即刻进行自动巡检定位，弹出定位成功的设备巡检项目登记界面，简化设备巡检操作。

3.5 移动端安全设计

移动端应用安全在移动终端将借助SSL3.0来提高Socket通信的安全性，同时与PC端使用相同的单点登录验证、用户密码加密传输和存储的方式[2-3]。移动端网络建议采用VPN专用通道接入方案，通过对VPN通道加密方式，保障网络安全。

4 结束语

本文提出的面向新能源企业基于生产管理移动应用的新型管理方法，并进行了验证开发，实现了作业流程执行移动化、表单记录数字化和信息覆盖全面化，形成了流程监督、工单落实、隐患治理、物资管控及技术支持等全面和科学的移动作业支撑体系，完成了传统生产模式到“移动互联网+”模式的流程再造。目前该系统已成功在多个风电场进行了试用，现场使用效果良好，具有较高的推广价值。

参考文献

[1] 蔡艳桃．Android App Inventor项目开发教程[M]．北京：人民邮电出版社，2014．

[2] 高岳，胡爱群．基于权限分析的 Android 隐私数据泄露动态检测方法[J]．信息网络安全，2014（2）：27-31．

[3] 丰生强．Android软件安全与逆向分析[M]．北京：人民邮电出版社，2013．

作者简介

乌巴特

乌巴特（1984－），男，工程师，主要从事新能源生产信息化和风电场生产运营管理工作。

李帅奇（1991－），男，工程师，主要从事新能源数字化运营产品研发工作。

(收稿日期：2019－02－15)EA