

10kV 配电网调度一键化许可系统研制

林杰 林思豪

国家电网福建省电力有限公司厦门供电公司, 福建 厦门 361000

[摘要]随着电网规模不断膨胀, 电网检修维护工作日益增加, 调度相关业务量日趋增长, 逐渐逼近调度部门承载极限。同时, 传统的工作票电话许可终结的方式显然已经无法满足电网不断发展的需求, 那么研发出一种新型调度许可指令传达方式, 在保障工作正确之余, 能够提高工作票的许可和终结效率。文中通过研发基于配网调控管理系统(GOMS)的网络化工作票许可终结模式, 提高日常工作效率。

[关键词]工作票; 配网调控管理系统; 工作许可; 工作终结

DOI: 10.33142/sca.v4i6.5067

中图分类号: TM7:M6

文献标识码: A

Development of One Key Dispatching License System for 10kV Distribution Network

LIN Jie, LIN Sihao

Xiamen Power Supply Company of State Grid Fujian Electric Power Co., Ltd., Xiamen, Fujian, 361000, China

Abstract: With the continuous expansion of power grid scale, the maintenance work of power grid is increasing day by day, and the traffic related to dispatching is increasing day by day, gradually approaching the bearing limit of dispatching department. At the same time, the traditional way of work ticket telephone license termination obviously can not meet the needs of the continuous development of power grid, so a new dispatching license instruction transmission method is developed, which can improve the license and termination efficiency of work ticket while ensuring the correctness of work. In this paper, through the development of network chemical work permit termination mode based on distribution network regulation and management system (GOMS), the daily work efficiency is improved.

Keywords: work ticket; distribution network regulation and management system; work permit; end of work

引言

为实现国网公司建设“具有中国特色国际领先能源互联网企业”的战略目标, 同时, 提升调控专业配网运营效率效益和供电服务水平, 调度业务的全面数字化、智能化建设势在必行。

目前电话作为调控业务开展所依托的主要手段, 调度员日均接打电话时间接近 5 小时, 随着电网检修计划与配网设备的日益增多, 调度员日均调度电话时间成高斜率线性增加。因此, 基于支撑公司战略目标以及为基层员工减负、为企业提质增效的双重需要, 寻求更高效更安全的调度模式来代替传统的调度工作方式显得尤为必要。

(1) 调度工作许可

调度许可即是指值班调度员针对管辖范围内的设备做好安全措施后, 向相关施工工作负责人许可可以开工的命令, 相关的检修工作必须经过许可后方可开工。

(2) 配网调控管理系统

配网调控管理系统, 也称 GOMS 平台, 是电网调度专业用于开展日常调度业务流程的支持平台, 包含了调度管理、检修作业管理、抢修指挥管理、方式计划调整、继电保护定值管理、保供电管理等模块。系统所有信息处于信息安全 III 区。

(3) 配电运行控制系统

配电运行控制系统, 也称 DMS 平台, 是电网调度专业用于开展日常电网调度生产工作的技术支持平台, 包含了配电网设备实时状态监测, 电力系统接线图, 远程设备遥控操作, 故障自动研判隔离等模块, 是调度员进行调控工作的生产平台。系统所有信息处于信息安全 I 区。

1 需求分析

(1) 从调控业务量角度分析: 通过调取沿海城市某地区 2017 年至 2020 年三年间的电网检修工作记录, 对所有检修申请单所包含的工作票, 电气申请单等调度员操作的工作量进行统计, 可以看出除夏季用电高峰期之外, 近三年电

网调度员平均每天处理的工作量为：申请单 64 份，工作票 78 份，同时每日工作量以每年平均 27.3% 的速度增长。如图 1 所示根据推算，至 2022 年，调度业务将会超过理论可承载上限，依靠现有的工作模式无法完成工作量。

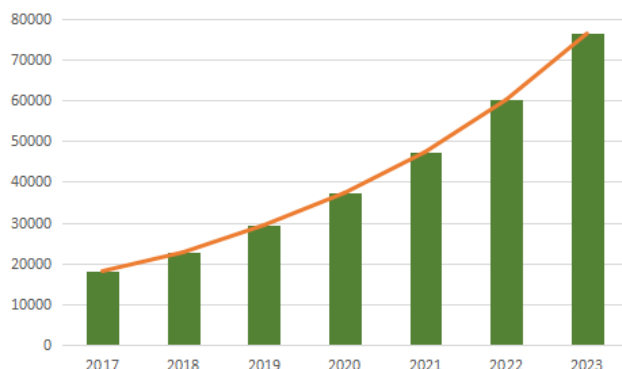


图 1 调度工作量趋势图

(2) 从微观角度进行统计分析：通过调取 2020 年 8 月至 12 月所有调度业务电话通话记录，如图 2 所示，对调度工作许可时长进行统计，平均每次许可时长为 479.8 秒。

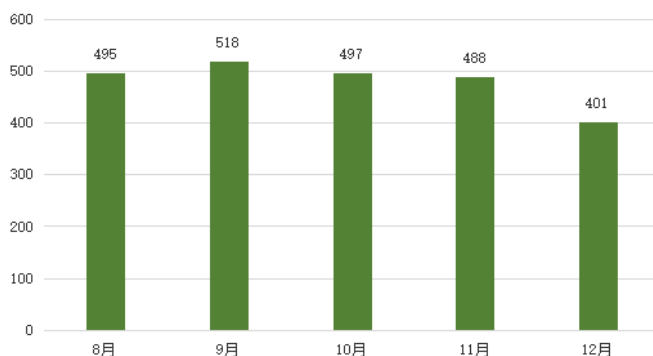


图 2 配调工作票许可时长统计

通过统计可以得出，目前每天平均日常许可、终结的工作票、申请单共 49 份，每份指令票的许可时长为 479.8 秒，那么每位调度员每日的常规工作时长为 6.53 小时，随着电网工作量以平均 27.3% 的速度增长，至 2022 年调度员每日工作时长将达到 13.47 小时。

(3) 从客户用电体验角度分析：由于工作票、电气申请单通过电话的方式许可，除电话沟通需要耗费大量时间之外，在调度电话高峰时段，还存在工作许可由于电话占线需要排队等待的情况，从 2020 年 1-12 月当中，每月抽取两个检修日进行统计，结果可知，每份工作票由于电话占线等待的时长与当日计划检修数量成正相关，即当日计划检修越多，工作票许可需要等待的时间越长，而工作票许可终结的等待时长最终会导致施工时间延长，也就延长了停电时间，根据统计结果可以很容易得出以下结论：随着未来日检修计划数量的日益增多，对用户的停电时长将会越来越长，严重影响用户用电体验。

2 设定目标

2.1 设定目标值

为了更清楚的分析调度员电话工作票许可方式，小组成员对电话许可的流程进行分解，共分查询号码、拨号、互报姓名、核对票号、核对安全措施与复诵、确认工作许可时间等六个环节，

针对每个环节占用的时长进行分类统计。随机对十张工作票的许可进行统计，统计周期共十天，得到统计结果分析中可以得知：在核对工作内容安全措施环节的时长占到电话许可总时长的 94.7%，如果能借鉴某平台一键化一键接单派单的模式，将调度员与现场工作负责人的许可信息以一键化的形式进行，那么除了能节约电话许可的大量时间之外，还能消除高峰期电话占线等待的时间，通过以上初步对一键化许可方式节约时间的分析，决定将目标设定为：研制出

一种新型一键化的调度指令传达系统，将每次调度下令操作的耗时控制在 100 秒以内。两种下令方式流程环节对比如图 3 所示。

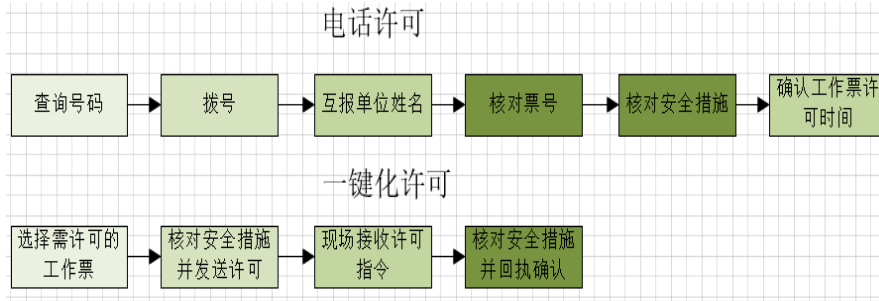


图 3 两种许可方式环节对比

2.2 目标可行性分析

为了方便分析，对比分两种下令方式环节的差异与耗时特点：

(1) 从环节数量上分析，一次传统电话许可全流程有 6 个环节，一键化许可为 5 个，环节数量更少；

(2) 从许可流程各环节的操作复杂度上分析，对于电话许可方式，查号拨号与后面的环节分别在不同的系统上操作，环节的流转需要切换操作系统，一键化许可则只需在一个系统上完成所有环节的操作，操作更加简单便捷，同时可以免除切换系统的时间；

(3) 一键化许可免除了电话核对安全措施的繁琐，假定将一键化许可五个环节与电话许可 5 个环节（除去电话核对环节）一一对应，取极端情况，一键化许可五个环节耗时为电话许可对应五个环节耗时的 3 倍，如图 4 所示。

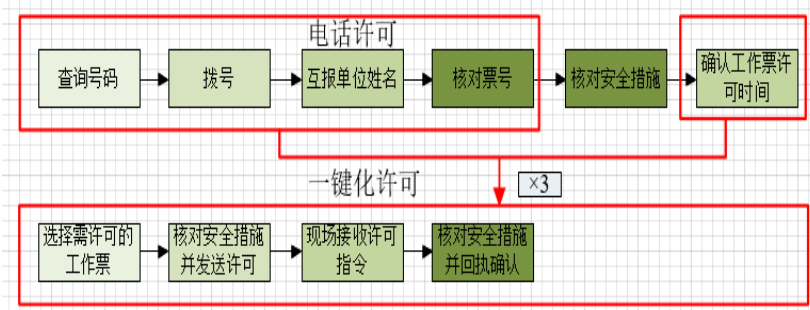


图 4 横向对比

通过计算可得：

$$\begin{aligned} \text{电话许可 5 个环节总耗时} &= (\text{电话许可总耗时} - \text{下令复诵环节耗时}) \\ &= 474.6 - 449.8 = 24.8 \text{ 秒} \end{aligned}$$

$$\text{假定极端情况一键化许可耗时} = 3 \times \text{电话许可 5 个环节总耗时} = 74.4 \text{ 秒}$$

由计算结果可知，在极端情况下，若一键化许可 5 个环节操作为电话许可 5 个环节操作耗时的 3 倍时，仍然可以低于目标值 100 秒，因此目标值可行性通过。

为进一步确认该项目的可行性，进行模拟一键化许可试验，统计用一键化许可操作的耗时。其中，用两百字文字段落审核模拟调度员一键许可的环节，以发微信消息的方式模拟许可指令发出后现场人员接收许可的过程，统计了 50 份指令票许可的操作时长，统计结果模拟网络许可最大耗时 54.5s，最小为 49.9s，平均用时 52.3s，用直方图方法统计分析测试结果，计算可得极差 $R=54.5-49.9=4.6$ ，共试验 50 组数据，设定组数为 $k=9$ ，则组距为 $h=R/k \approx 0.6$ ，组的界限值设定为最小测量单位的 1/2，即为 0.05，经模拟试验完成的许可耗时在 49.9 至 54.5 秒之间，主要是因为审核工作内容安措等信息以及指令项传输的影响，而平均时长为 52.3 秒，直方图中的频数图形为对称分布，是理想状态且均低于设定的目标值。

3 提出方案并确定最佳方案

依据前述借鉴的滴滴平台一键化打车的逻辑与思路，通过目标可行性分析后，拟定出一键化许可系统基本架构如

图 5 所示：

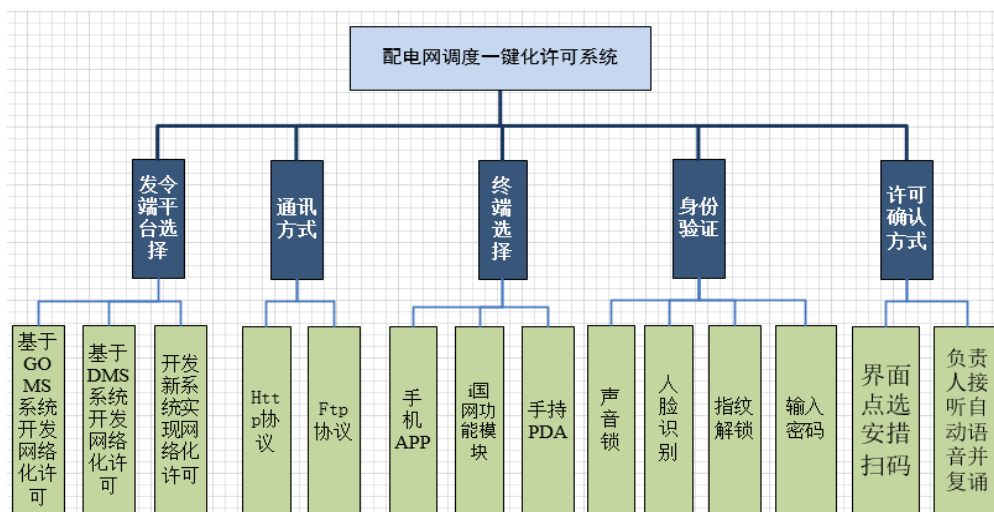


图 5 一键化许可系统研制细分方案

3.1 发令端系统平台选择

在发令端系统平台选择方面，对比三个备选方案分别是基于 GOMS 系统开发一键化许可、基于 DMS 系统开发一键化许可功能、开发新系统实现一键化许可，经过分析比对技术复杂性、开发成本、周期、安全性、维护升级难度、页面响应参数比较等方面，最终选择“基于 GOMS 系统的配电网调度一键化许可系统的研制”方案。

3.2 通讯方式

目前网络通讯协议通用的有“http 协议”和“ftp 协议”，

http 协议方案叙述及分析：http 协议即超文本传输协议，是互联网上应用广泛的网络协议，是客户端与服务器端请求和应答的标准，客户端是终端客户，服务器是网站。报文格式固定，主要应用于应用层简单对象访问协议，优点是：通信对象选择方便；缺点是：短连接，每次操作都需要重新构建连接，在调度管理系统中，GOMS 办公业务管理内容在信息完全 III 区，向外网实时打包数据难度大。

ftp 协议方案叙述及分析：ftp 协议即文件传输协议，是 TCP/IP 协议中的协议之一。ftp 协议包括两个组成部分，其一为 ftp 服务器，用来存储文件；其二为 ftp 客户端。传输效率较高，在网络上传输大的文件时，一般采用此协议。优点是：长连接，客户端与服务器一旦连接将不会主动断线；缺点是：通信数据需要甄别筛选。

最终选择 ftp 协议。

3.3 终端选择

终端接令方式方案的优选主要从终端便携性、信息安全性、运行速度、成本四个方面考虑，其中运行速度与成本可进行定量分析，信息安全性、便携性可定性分析。其中“i 国网”为国网公司员工专用的应用平台 APP，具备移动办公、工作圈交流等功能，软件安全防护等级高，功能可拓展能力强，运行稳定。经过模拟试验及对比分析，故选择“在“i 国网”增加功能模块”作为最佳方案。

3.4 身份校验方式的选择

在传统电话许可中，由于有互报单位姓名环节，所以可以对受令人是否有资质操作设备进行身份校核，而若是改为一键化许可，则存在对受令人身份校核的漏洞，故需要在一键化许可系统中增加身份校核的闭锁以保证指令下达后操作的安全性。

为了分析四种方案的优劣，从环境适应性、速度、安全性、实施难易度四个方面来进行分析比较身份校验方式。最终选择输入密码只需在程序中加入对比模块即可，实现较为容易。

3.5 许可确认方式

在传统电话许可中，工作票的许可或者终结，由调度员与工作负责人各自诵读一遍内容进行核对工作的交互，以保证许可双方传达信息的正确性。在一键化许可中，当调度员下达工作票许可信息给现场时，现场同样需要反馈信息，

以保证许可工作的完成。

终端接令方式方案的选择主要从技术实施复杂性、安全性、操作速度、成本、环境适应性五个方面考虑，其中操作速度、成本与环境适应性可进行定量分析，技术实施复杂性、安全性、便携性可定性分析。最终选择方案：勾选核对内容并扫码确认。

经过层层分析和筛选，最终确定了配电网调度一键化许可系统的最佳方案，如图 6

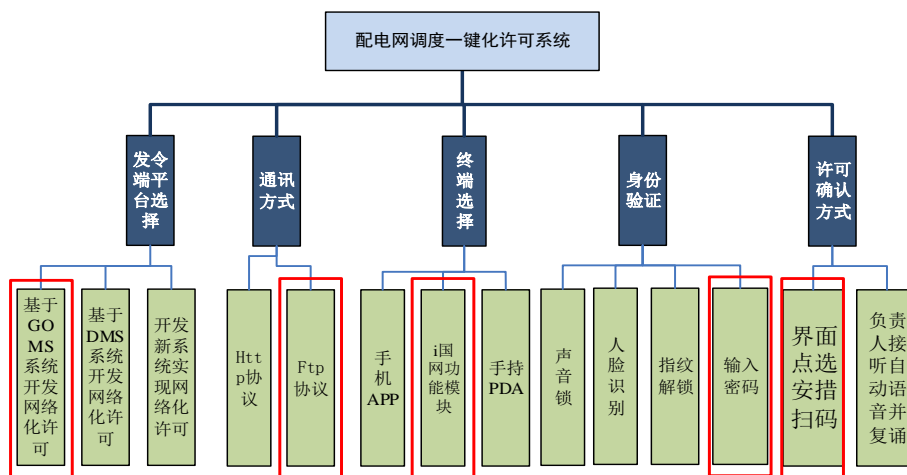


图 6 最佳方案

4 效果检查

为了检验在其试运行期间，调度员每日抽取 5 份不同类型的指令票进行一键化许可。统计了 2020 年 10 月 11 日至 21 年 1 月 10 日共 14 周时间内，调度每次一键化许可所用时长，其中包括了指令下达与现场接收确认，所需平均时长为 54.2 秒。通过统计分析，一键化许可系统的开发，在配网规模不断扩大、停送电检修量不断增多的情况下，改变传统的“声音”传达指令模式为“数据”传达指令模式，节省了调度员大量的时间与精力，避免了下错指令的安全隐患。同时，在停送电操作的高峰期，避免了出现调度电话一直占线，调度员无法及时下达指令的情况。一键化许可系统应用至今，运行稳定，正确率 100%。调度下令平均用时下降至 54.2 秒，降低 88.6%。一键化许可系统的成功应用，既保证了调度员的精力充沛，又进一步提高了调度员执行调度业务的效率与准确性，实现的电网调度运行的“提质增效”。

[参考文献]

- [1] 马丽亚, 郭小龙, 郭建锋, 等. 地区电网智能调度控制系统的应用[J]. 集成电路应用, 2021, 38(5): 114-115.
- [2] 王锦桥, 施金晓. 智能电网调度自动化关键技术分析[J]. 电力设备管理, 2021(4): 24-25.
- [3] 孙建东, 洪灿梅, 周洋, 等. 调度操作管理系统的研究与应用[J]. 自动化技术与应用, 2021, 40(4): 78-80.

作者简介：林杰（1988-）男，毕业于华南理工大学，学历：硕士研究生，专业：电气工程及其自动化，现就职于国网福建省电力有限公司厦门供电公司供电服务指挥中心，配调技术员。