

# Application of Unmanned Power Distribution Management in Railway Power Supply System

Ligong Ren

Datong West Power Supply Section, Datong, Shanxi, 037005, China

## Abstract

Under the current development background of the unmanned railway management of power distribution new requirements, in order to improve the labor rate and power supply quality, reduce the operation difficulty and effectively maintain the safety and reliability of railway power supply system, this paper analyzes the unmanned power distribution management, the characteristics of railway power supply system, points out the value of distribution automation in railway power supply system, and discusses the concrete application of unmanned power distribution management in railway power supply system to give full play to the utility of power distribution automation technology.

## Keywords

unmanned management of power distribution; railway power supply system; application exploration

## 配电无人化管理在铁路供电系统中的应用探讨

任立公

大同西供电段, 中国 · 山西 大同 037005

## 摘 要

当前发展背景下对铁路配电的无人化管理提出新的要求, 为了提高劳产率和供电质量、降低作业难度及有效维护铁路供电系统的安全与可靠性, 论文对配电无人化管理进行解析, 阐述铁路供电系统的特点, 指出配电自动化深度融合于铁路供电系统中的价值, 并探讨了配电无人化管理在铁路供电系统中的具体应用以充分发挥配电自动化技术的效用。

## 关键词

配电无人化管理; 铁路供电系统; 应用探讨

## 1 引言

伴随科学技术的发展, 配电自动化技术应运而生。配电自动化技术融合了自动化、计算机及网络通信多种先进技术, 因此将配电自动化技术应用到铁路供电系统中具有重要现实意义, 不仅为系统中的常见故障问题的及时处理提供新思路, 还能提高中国铁路供电系统的无人化管理效率, 同时又促进铁路供电系统朝着自动化方向转型。

## 2 配电自动化的常见方法解析

### 2.1 分布控制法

分布控制法指的是变电站馈线断路器和具有控制作用的分断器或自动重合器在线路出现故障时根据相关程序做出配合动作, 从而有效隔断故障线路同时为非故障电路正常供电。实际应用中, 分布控制法分为电压时间型与电流计数型两种, 这两种方式控制原理虽然不同, 但均存在限制, 具

体应用时相关工作人员应结合实际情况来选用最合适的方式。这种方式利用配电自动化终端的隔离、诊断及定位故障的能力, 并与其他系统相互配合, 共同促进铁路供电系统朝着无人化、智能化、网络化、自动化、检测与保护一体化方向发展<sup>[1]</sup>。目前, 这种分布控制方式仅适用于接线方式清晰、结构简单的铁路供电系统, 但不适用于可靠性安全性要求相对较高的供电系统。

### 2.2 集中控制方法

集中控制方法指的是使用具有电动操作能力的负荷开关和远程通信能力的测控装置 FTU, 在线路出现故障以后, 利用 FTU 将具体故障信息和开关状态送往控制中心和调度指挥中心, 此时控制中心充分发挥监控系统的作用, 同时配合故障信息的分析结果, 由此定位故障并明确故障范围, 再通过调度指挥中心人工干预或自动向相关开关发送操作命令, 以有效将故障区段与非故障区段隔离开来, 并恢复对非故障区段的供电。这种控制方式建立在功能齐全的主站控制系统作为核心的基础上, 当线路发生故障时调度指挥中心工作人员运用相应模块来处理故障, 实际应用中由自动化终端

【作者简介】任立公 (1978—), 男, 中国河北保定人, 本科, 工程师, 从事铁路供电研究。

主动获取、接收和收集信息，并将这些信息上传到主站系统中。配电自动化中的集中控制主要实现了以下功能：第一，配电自动化终端实时监控供电系统和获取、收集信息，并将收集的全部信息传送到主站系统中；第二，主站系统的控制中心综合分析、计算并处理来自配电自动化终端的信息，在此基础上判断故障出现的位置，并经过一定的分析、处理过程推测事故发生的原因；第三，主站系统的控制中心除了上述提到的分析处理自动化终端上传的信息以外，主要负责管理整个铁路供电系统以保障铁路供电系统能一直稳定、可靠、安全及流畅运行。

### 3 铁路供电系统的特点

#### 3.1 铁路供电系统的标准更高

铁路供电系统相较于其他供电系统而言，应用中具有更高的标准与要求。从理论上来说，铁路供电系统对断电时间及供电负荷有非常严格的要求和规定，如时间需要保证在 140ms 之内，当超出这个时间范围，此时铁路运输列车将自动停车并分解运行，由此会影响整个铁路正常的运输秩序。

#### 3.2 铁路供电系统的接线形式简单

铁路供电系统采用顺着铁轨方向一路铺设线路的接线方式，具有与铁路沿线相呼应特点，形式非常清晰，比较简单。同时这种接线方式使铁路沿线各地区变电各配电工作保持均衡状态，另外相邻配电所可以实现供电的备供，这成为铁路供电系统和其他供电系统最大的不同之处。通常铁路供电系统多采用自闭线和贯通线同时供电方法。

#### 3.3 铁路供电系统的结构简单

铁路供电系统相比于其他供电系统使用的电压相对较低，由此电力负荷多使用终端负荷，其服务的对象多数为最终用户。考虑到电源输出和供电系统负荷，铁路供电系统多用 10kV 配电电压与 35kV 变电电压。另外，在 10kV 配电室馈出侧增设调压器以此保证变压器在二次测量电压时同第一次的电压测量结果相差始终保持在 10% 以内，这在一定程度上提高了铁路供电系统的供电保障和供电质量。

### 4 配电自动化在铁路供电系统中的应用价值

配电自动化技术的主要作用有监控和管理电流、电压等负荷参数，隔离和定位故障以及收集地理信息，最重要的是采集完整的配电网数据信息并对这些数据信息进行有效控制，将配电自动化技术引入到铁路供电系统中具有诸多优势。

第一，配电自动化可以较好满足当下铁路供电系统的高标准、高要求，保障系统安全、持续、稳定地运行，将配电自动化等技术应用于铁路供电系统可做到实时自动化把关与调控，由此可以较好规避供电系统以往经常出现的故障与问题，促使配电工作更加高效顺利进行。例如，如今铁路供电系统对配电工作提出更高的延迟时长控制要求，而使用配电自动化技术可以优化这一问题，使延迟时长大幅变小足

以满足 140ms 之内的规定，从而维护整个铁路供电系统安全可靠稳定有序地运行。

第二，配电自动化技术还可以有效降低作业难度，特别是相对繁杂、处理难度大的作业，使用配电自动化技术进行优化显得尤为重要，同时能有效规避因人员操作失误而导致的危害与不利影响。使用配电自动化技术同人工处理相比，在规模较大的区域和范围具有很大优势，特别是地处偏远的区域，如果仅是依靠人工进行巡视、管理与检修存在一定的滞后性，不能较好达到预期效果，而利用配电自动化技术，几乎不需要人员参加，不仅节省了大量人力时间成本，还能保障调控结果与检修保养的高效有序性。

第三，使用配电自动化技术有利于及时发现并处理铁路供电系统发生的问题和故障，以此保证铁路供电系统的连续可靠运行，减小故障带来的危害与不利影响。配电自动化技术实际应用过程中，往往能更好实时检测、动态调控相应供配电过程，根据实际状态进行调控，以此显著降低故障发生概率，进而从源头有效控制故障问题的发生。同时，纵然铁路供电系统发生故障问题，配电自动化技术也可及时做到自动化分析、调控处理，有效控制故障问题影响范围，以阻止不利影响和危害进一步扩大化，在此基础上进行修复，从而确保铁路供电系统最短时间内恢复至正常工作状态。配电自动化技术有效提高供电质量，降低作业难度，很大程度上提高了电力系统输电作业的可靠性与安全性。

在铁路供电系统中合理应用配电自动化技术，一方面提升配电网管理水平，另一方面还减少甚至避免配电网自动化系统的故障与问题出现概率。与此同时，配电自动化技术中的自诊断功能综合利用监控、通信与信息技术等先进技术，实时监控、诊断、记录并修复电力输送过程中出现的故障与问题，如此一来，自动化控制与处理可以第一时间发现潜在的安全问题，从而降低配电过程中故障发生的概率。这一过程还实现了实时数据共享与处理，一定程度上提高了信息资源的利用率和信息交互的有效性。

### 5 配电自动化在铁路供电系统中的应用

#### 5.1 控制方式选用

在铁路供电系统中融入配电自动化技术时，综合考虑铁路供电系统运行要求及配电自动化技术的特点，在此基础上选择契合的自动化控制方式极为重要，因为相匹配的控制方式可以形成更适合的自动化控制结构，从而更加有助于保障铁路供电系统安全可靠有序运行。现在铁路供电系统使用配电自动化的方式主要是分布式控制技术和集中式控制技术两种。分布式控制技术的主要思路是利用自动化开关设施及终端来全面监控和管理铁路供电系统，以此做到实时监测系统中全部终端设施的运行状态，从而更好地保障系统的可靠性和及时性。这种方式在实际应用中需要分段控制整个铁路供电系统，程序较为烦琐，控制明显单一，极容易出现

偏差。

调度集中式控制技术也是铁路供电系统中常用的一种控制方式,主要思路是依赖功能强大的主站系统来全面监控与调控整个供配电系统,综合分析来自自动化终端的所有信息,在此基础上推测得出故障对应的成因,以此制定有针对性的故障处理方案<sup>[2]</sup>。主站系统向配电自动化终端发送该故障处理方案和调控指令,自动化终端根据指令做出相应操作来自动实施故障处理方案,从而维护系统连续稳定可靠的运行状态。该技术在维护系统安全可靠上具有良好的效果,也可以有效防控各类故障问题,然而这些是建立在配电自动化终端、主站以及中间通信线路均连续可靠稳定运行的基础上,一旦其中任何一个环节出现失控,都会严重影响铁路供电系统最终的运行效果。此外,加设光纤通信技术也能有效优化配电自动化系统,使数据信息传输更加可靠、耗时更短,在保证数据信息质量的情况下充分发挥配电自动化在铁路电力系统中的应用效果。

## 5.2 变配电所自动化

为进一步提升铁路供电系统的自动化水平,需要让变配电所同样实现自动化,这也是在铁路供电系统落实配电自动化技术的核心环节。在变配电实际的自动化控制中,灵活地结合集中控制和分散控制两种方式,以实现变配电所有运行程序调控的自动化,同时辅助以远程控制系统,特殊情况下实现人工远程优化调控。除此之外,着重优化布置通信层、间隔层及管理层以便充分发挥自动化调控功能的作用。

管理层主要负责综合分析所有资料并智能化制定决策以做到有效调控把关整个铁路供电系统从而尽可能规避因把关调控不准确或不及时而产生的重大故障问题;通信层主要负责保障变配电所中设施之间的可靠必要连接,为数据信息提供可靠安全的传输通道,特别是信息资料从终端设施传输至管理层这一过程要尤为重视;间隔层涉及变配电所中所有终端设施及回路,主要负责维护这些设备与形成的回路的正常稳定运行,同时力求达到理想的反应速度,如此一来,在异常或故障突发时才能及时快速响应并做出调控,从而有效控制故障可能导致的严重危害。

## 5.3 供电调度指挥中心自动化

供电调度指挥中心作为供电系统的重要又关键的环节,对其进行优化力求实现供电调度指挥中心自动化,可以大大降低供电调度方面可能发生的故障问题,从而达到较好的供配电效果。为了实现铁路供电调度指挥中心自动化这一目标,首先要重点优化调整调度站、前置机、服务器及通讯柜

等硬件设施,积极渗透配电自动化技术以获得良好的自动化供电调控调度效果。从软件方面来看,MACS-SCADA 控制系统可以为自动化控制平台的搭建与应用提供坚实的基础条件,有效打破软件系统方面的各种限制问题<sup>[3]</sup>。另外,除了上述提到的这些,还需要综合兼顾安全性、经济效益及网络等,力求从多个方面均能为供电调度中心自动化正常运行提供保障。

## 5.4 网络通讯自动化

网络通讯环节实现自动化有助于数据信息资料的准确自动化传输,实际配置时要重点围绕数据交换与数据传输进行科学设置以保证数据及数据传输的准确性与可靠性、更好地达成网络通信任务。另外,不仅要打好数据控制中心与信号屏之间的传输基础,还应使用大型处理机来及时转换与处理相应数据信息,伴随 5G 技术的迅速发展,将 5G 合理应用于供电系统通讯过程中,有助于提升系统的抗干扰能力、确保信息传输更加及时准确。

## 5.5 故障处理自动化

除上述提到的几种自动化以外,还应高度重视故障问题自动化处理,配电自动化的应用使及时发现、诊断与定位故障成为可能。在此基础上控制中心还可以根据相应故障信息来推断故障发生的原因,从而制定有针对性的处理方案,在第一时间将故障有效控制,以尽可能降低故障损失。设计故障处理自动化机制,可以适度融入人工智能相关技术,由此可以提高故障判断的准确率,从而提升控制准确度。

## 6 结语

综上所述,将配电自动化技术灵活科学地应用到铁路供电系统中具有诸多优势,配电自动化技术可以按照一定程序自动化完成一系列烦琐工作,同时也能更好地满足当下铁路供电系统运行的高标准新要求。配电自动化技术的引入利于铁路供电系统的自动化改造,在有效维护铁路系统连续稳定可靠运行的同时大幅提升铁路供电系统的无人化管理水平。

## 参考文献

- [1] 刘修峰.配电自动化在供电系统中的应用[J].现代工业经济和信  
息化,2023,13(3):168-169.
- [2] 陈燕菊.铁路电力供电系统中配电自动化的运用探讨[J].大众标  
准化,2022(7):135-137.
- [3] 陈永涛.铁路电力供电系统关键技术研究[J].中国设备工程,2023  
(2):182-184.