

基础设施数字化转型和智能化升级研究

Research on Digital Transformation and Intelligent Upgrading of Infrastructure

滕达, 杨瑛洁, 阮勇 (中讯邮电咨询设计院有限公司, 北京 100048)
Teng Da, Yang Yingjie, Ruan Yong (China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China)

摘要:

通过分析基础设施专业数字化水平的现状和问题,指出数字化转型是基础设施专业发展的必由之路。并结合ITU-T对未来网络智能化分级的思路,分别从信息采集、数据分析、功能处理等方面出发,定义了基础设施专业智能化分级方案,也明确了基础设施专业的数字化发展路径。最后,分别从接口协议的统一、智能化设备的发展、数据格式的统一以及实施步骤、网络安全等方面,给出了基础设施数字化转型和智能化发展的实施建议。

关键词:

数字化转型; 基础设施; 未来网络; 智能化分级
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2021.06.009
文章编号: 1007-3043(2021)06-0046-06
中图分类号: TN91
文献标识码: A
开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Abstract:

It analyzes the current situation and problems in the the digital level of communication operators' infrastructure field, and points out that digital transformation is the only way on the development of infrastructure field. Combined with ITU-T's idea of future network intelligent classification, it defines the intelligent classification scheme of infrastructure from the aspects of information collection, data analysis and function processing, and also defines the digital development path of infrastructure field. Finally, the implementation suggestions of digital transformation and intelligent development of infrastructure are given from the aspects of the unification of interface protocol, the development of intelligent equipment, the unification of data format, as well as the implementation steps and network security.

Keywords:

Digital transformation; Infrastructure; Future network; Intelligent classification

引用格式: 滕达, 杨瑛洁, 阮勇. 基础设施数字化转型和智能化升级研究[J]. 邮电设计技术, 2021(6): 46-51.

0 引言

数字经济以全新的方式整合传统的劳动、工具、资源、资本等各种生产要素,从而提高这些传统生产要素的使用效率,进而大幅提高社会生产力。因此,可以说,数字经济是人类社会发展的一个新的历史阶段。

早在数年前,中央就认识到数字经济对社会发展的重要性,2016年习总书记在中央政治局会议上提

出:要加大投入,加强信息基础设施建设,推动互联网和实体经济深度融合,加快传统产业数字化、智能化,做大做强数字经济。2019年和2020年中央经济工作会议连续强调要大力发展数字经济,将数字经济作为现阶段国家经济发展,经济建设的重中之重。

通信运营商作为信息基础设施的提供商,作为社会各行业信息化、数字化发展的基石,在数字化转型、智能化发展上,理应走在前列。而以动力系统为核心的基础设施专业,作为一切通信网络能够正常运行的基础,顺应历史的潮流和实际效能提升的需要,大力推进数字化转型和智能化升级,也是现阶段专业发展

收稿日期: 2021-05-06

的必由之路。

1 基础设施专业数字化水平现状和问题

1.1 各类局站数字化水平差异较大

目前,通信运营商的局站类型通常可以分为枢纽机房、核心机房、汇聚机房、综合业务接入点、基站和数据中心。由于承载业务、功能规模、定位布局等诸多不同,各类通信局站的数字化程度也不尽相同。

一般情况下,由于数量众多、站点重要性相对较低等原因,汇聚及以下小型站点的动环监控系统的数字化程度和功能往往不如规模较大、重要性更高的枢纽和核心机房。而由于枢纽和核心机房往往建设较早,其动环监控系统是随通信业务发展逐步建设和扩容的,所以,其动环监控系统的完善程度往往又不如近年新建的数据中心。总体来讲,通信机房规模不一、重要程度不同、建设持续时间较长,且布局分散,投资也有限,因此,动环监控系统的完善程度也差别较大。

另外,由于建设年代久远、容量匹配、操作受限等原因,通信局站还存在不少后备发电机不能实现自动启动、自动切换的情况。而数据中心的后备发电机组通常一次规划、分批实施。再加上大型数据中心的容量规模大,动辄需要配置数十台发电机组。如果在停电后都依赖人工操作完成启动、并机和切换等操作,耗时太长,系统风险性会大幅上升,因此,数据中心在油机的自动启动、自动切换等方面的自动化水平通常高于通信局站。

1.2 市电故障情况不容忽视

近年来,我国的市电质量逐年提升,特别是城市

电网,似乎很少停电。因此,后备发电机组是否是通信机房的必备设备,是否还需要推进后备发电机组的自动切换改造等相关思路经常被质疑。本文调查了南北方3省的市电现状,对南北方市电情况统计分析如下。

在我国北方,根据典型省的调研情况,汇聚机房约有47%的地区每局站年均停电达5次以上,其中约12.5%地区每局站年均停电达10次以上;约44%地区每局站年均停电8h以上。北方综合业务接入机房约22%地区的局站年均停电5次以上,其中约17%地区局站年均停电10次以上;约33%地区的局站年均停电8h以上。

南方汇聚机房约20%地区的局站年均停电5次以上,其中约14%地区局站年均停电10次以上;约18%地区的局站年均停电8h以上。南方综合业务接入机房约18%地区的局站年均停电5次以上,其中约14%地区局站年均停电10次以上;约18%地区的局站年均停电8h以上。

综合来看,超20%地区汇聚及综合接入点年均每局站停电在5次以上,平均每局站累计年停电8h以上。停电的综合统计情况如图1所示。

从实地调研的数据可以看出,对于数量占比大的汇聚和综合接入机房,在部分地区的市电故障情况非常频繁。每年维护人员用于停电后应急发电的工作量也非常繁重。因此,市电故障情况在现阶段仍不能忽视。而且,后备发电机组自动切换功能和应急管理,对网络安全的提升和运维成本的节省都非常重要。

1.3 日常维护工作量繁重

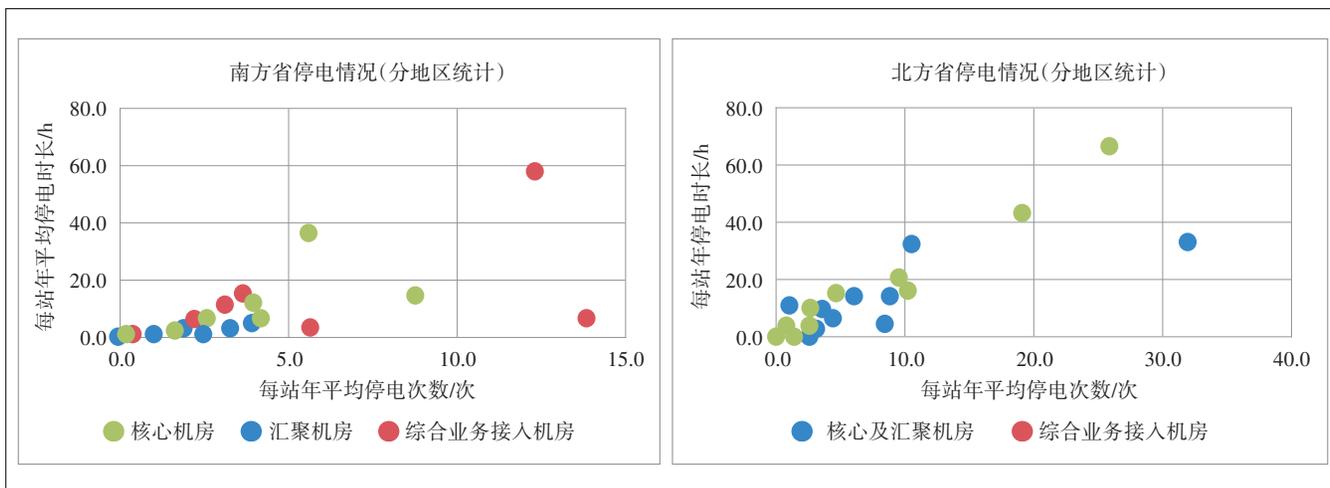


图1 典型省通信局站停电统计情况

通信局站的基础设施系统设备种类繁多,电压等级多样。从市电引入到通信设备用电,中间经过高压配电柜、计量、保护、补偿、防雷、低压配电柜、UPS系统、高压直流系统、-48 V 直流供电系统等供配电系统,同时还有柴油发电机、蓄电池等后备电源。电源设备种类多达十几种,每种电源设备又有不同的型号。维护人员要分别管理,需要相当的技术经验和繁琐的工作。而且,由于通信局站基础设施的自动化程度和数字化程度均不高,因此,运维人员还要进行大量的应急发电,以及测量、抄表、统计、试机、检测、维修保养等诸多维护工作,维护工作量非常繁重。

1.4 现有动环监控等数字化管理系统有待完善

各运营商现有的监控系统为动力维护和系统安全运行提供了一定的支撑作用,主要包括故障告警、系统运行状态、温湿度数据、门禁等信息的监控和管理。但现有的数字化系统往往存在以下几个方面的问题。

a) 系统功能相对简单、监控内容不够完善。如蓄电池单体电压等关键测点未普及,侧重故障告警和运行安全,不注重数据分析、资源管理及能效提升,无自动控制、人员智能调度等功能。无法通过数字化运营大幅提升网络安全和运营效率。

b) 多厂家多系统部署,呈现传统的烟囱式架构,架构层级多,各层级、各厂家间通信协议难以互联,数据形成孤岛,无法实现数据的关联和高效利用,难以实现统一协同管理。

c) 现有系统架构不能支持海量设备接入,且功能相对简单,无法实现自动化的日常运维和节能运行调节,系统难以支撑数字化时代的高效运营管理需求,智能化程度亟需提升。

2 基础设施智能化发展路径

随着通信设备和服务器设备的功耗飞速上升,为这些设备服务的供电、制冷、监控等基础设施设备的容量和数量均大幅增加。一个普通的核心机房里面,基础设施设备的数量从10年前的百台之内,突飞猛进到千台数量级,运维人员面对的局面更加严峻。如何使这些设备可靠运行、高效工作,并降低对运营人员的依赖,有效解决基础设施运营管理的人员数量与工作量不匹配等问题,是运营工作的难点。

在当前数字化经济浪潮之下,大力推动基础设施建设的自动化、数字化和智能化升级,助力高效的运

营管理,是有效解决运营难点的唯一方法。

2.1 基础设施智能化分级思路

2019年10月25日,在日内瓦召开的国际电信联盟标准化局第13研究组(ITU-T SG13)会议上,我国三大运营商联合土耳其移动、华为、中兴通讯等编制的《IMT-2020及未来网络智能化分级》标准获得全会审议通过。该分级方法在参考自动驾驶的基础上,综合考虑了通信网络的各项工作领域、系统范围、智能化需求等因素,将通信网络智能化能力分为从“L0人工运营网络”到“L5完全智能化网络”共6个等级。

在基础设施运营管理方面,同样可以引入这种分级体系,将现有基础设施体系进行智能化分级。通过设定每一步的分级目标,引导各运营商的基础设施逐步推进数字化和自动化运行,最终实现运营人力的大幅节省和运营效能的大幅提升。

2.2 基础设施智能化分级方案

参照国际标准,我们可以将基础设施系统的信息采集、数据分析、功能处理等方面进行相应分级。根据智能化程度不同,从最基础的“L0人工运营”到最高级“L5智能化运营”,共可分为6个等级。

其中,如果基础设施系统所有的运营操作都必须由维护人员现场进行,系统运行数据的采集、故障处理、日常维护等工作量均非常大,这种基础设施系统的运营能力为“L0人工运营”。如果基础设施系统已经配置了动环监控系统,可以辅助采集系统运行数据反映运行状态,则可以节省较多人力,这个系统可以达到“L1辅助运营”的能力。对于“L2初级智能”系统,可以实现比较全面的数据采集并能够进行实时的故障告警,这种基础设施系统的监控系统可以实现能耗监测和管控,全面辅助人工进行系统监控和故障处理。“L3数字化运营”系统可以实现各子系统间的数据关联分析,提出效率、能耗等优化调解方案。L3级系统应能实现“系统为主,人工为辅”的运行方式。“L4自动化运营”系统则可以基本脱离人工干预,实现自动运行,而且可以实现故障预判、AI能效优化调节等更多优化功能。基础设施运营的最高等级是“L5智能化运营”。L5级的系统不仅包括全自动运行,而且要求系统能够通过不断学习积累数据,完成持续优化。具体的分级情况如图2所示。

目前各运营商的通信基础设施运行能力基本还处于L1和L2的阶段,系统监控采集点覆盖不足,多个监控系统之间数据孤立,无法通过有效关联和整合

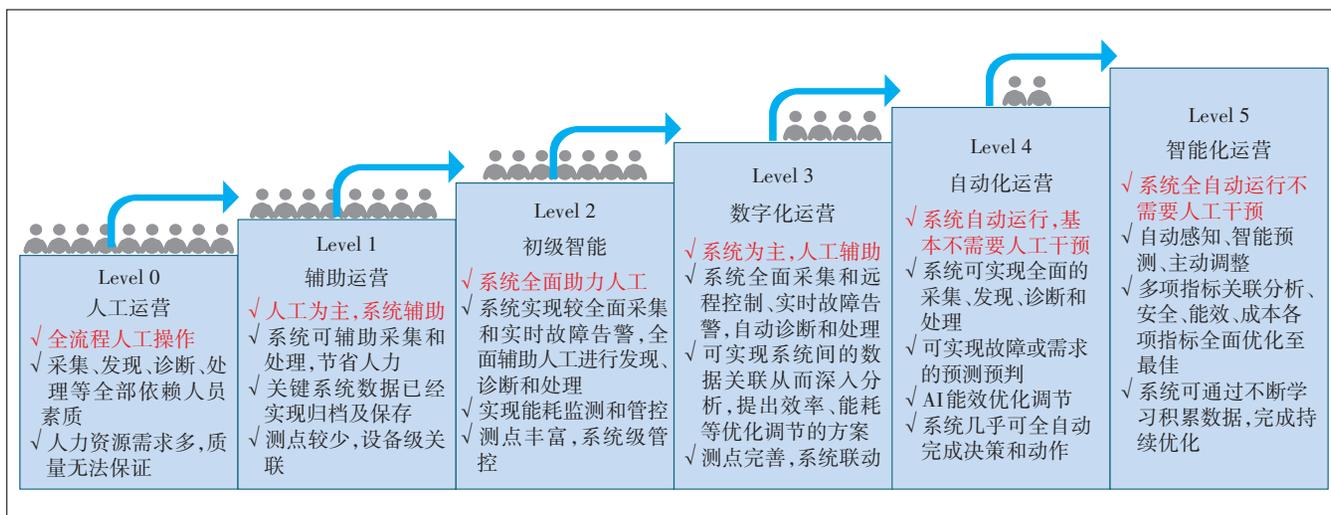


图2 基础设施智能化分级

数据进行深度挖掘。而且由于自动化运营能力不高, 运维人员的工作量繁重。要实现系统运营效率的提高, 还需要在自动控制、全面监控、AI优化等方面进行大量提升工作, 逐步推进基础设施的数字化转型和智能化发展。

3 基础设施智能化发展措施

3.1 统一接口标准, 为系统智能化奠定互联基础

根据通信行业的相关标准, 在动环监控系统中, 智能设备或监控模块(SM)到监控单元(SU)的接口叫A接口; 监控单元(SU)到上级监控中心(SS)的接口叫B接口; 监控系统间的传输接口叫C接口。详细接口协议分布情况如图3所示。

要想实现数字化发展和智能化提升, 首先要做到信息互联。目前, 通信行业内已有A接口的行业标准, 但现有智能设备或监控模块(用于非智能设备的信息

采集)所采用的接口仍大量存在不符合A接口标准的情况。对于B接口, 目前整个行业还没有形成统一的标准, 中国移动、中国联通、中国铁塔几个运营商都有企业级的B接口标准。但是, 在各运营商内部, 各种系统监控单元的B接口协议也并未统一。对于上述这些情况, 厂家虽可公开自有协议, 但协议转换会降低传输效率, 而且增加大量的接入工作量和成本。

对于C接口, 虽然已有行业标准, 但因为C接口的内容格式会与B接口在一定程度上保持协调一致, 因此, 随着B接口标准的确定, 各运营商的C接口标准也会有所调整。

因此, 对各运营企业, 应首先在行业标准的基础上, 尽快编制全套适用的企业标准, 通过推动A接口、B接口及C接口的标准化, 可以实现系统各层级与监控集成厂家的解耦, 能够大幅降低数据接入的成本, 打破垄断, 为基础设施的数字化转型打下坚实的信息互联基础。

3.2 发展智能设备, 为系统智能化奠定物理基础

非智能设备要实现监控必须加装相应的设备。例如不带通信模块的断路器, 后期需要加装采集器, 甚至外部操作设备, 才能实现监视和控制。但这些后期的改动, 既增加了投入, 对设备运行也有一定影响。因此, 基础设施要做好数字化转型, 就应先普及智能设备。

在发展具备四遥功能的智能设备时, 还应注重设备数字化资产编码的推广应用。当每一台设备或关键部件都配置有了唯一的数字ID时, 才能方便对每台设备或部件进行全生命周期的追溯, 实现资产的全过

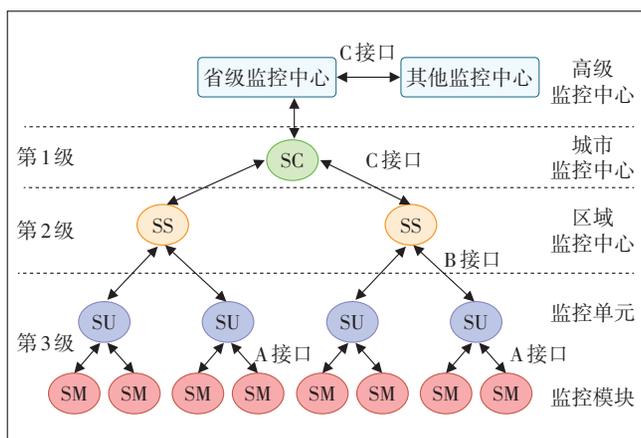


图3 基础设施通信接口分布示意

程数字化管理。

在具体操作时,首先应尽快完善设备数字化编码标准;其次,在后期采购中明确智能化设备的技术要求和接口协议。在建设阶段就实现设备的数字化、智能化和通信标准化,可以为后续接入数字化运营系统打下良好的物理基础。

3.3 建立大数据中台,为智能化奠定数据基础

数据管理是数字化运营的核心。只有打破传统的烟囱式分散系统,整合各种相关数据,建立大数据中台,才能支撑对数据进行更深入的挖掘,让数据发挥更大的价值。

目前,从全国范围纵览运营商基础设施相关的数字化系统,在数据管理方面普遍存在数据格式不统一,数据业务有断层,数据建设有重复,数据历史不宜追溯等缺陷。而且,由于运营商往往以省市为单位建设动环监控等数字化系统,造成了数据的分散度比其他行业更高。

因此,运营商应尽快开展数据的标准化建设,在数据格式、字段、命名、指标、模型等方面建立统一的标准,为数据的统一管理打好基础。同时,对分散在各分散系统中的孤立数据进行整合,推进大数据中台的建设和应用,为基础设施的智能化发展奠定好数据基础。

3.4 多措并举、同步发展、加速系统智能化升级

在打好基础设施数字化转型的互联基础、物理基础和数据基础的同时,还应大力推进基础设施的智能化升级。基础设施的智能化升级应该从现有系统的功能完善和智能化系统的开发升级2个方面双管齐下,多措并举地同步开展,才能满足日益迫切的安全、节能、高效等需要,获得运营效能的大幅提升。

如图4所示,现阶段运营商可以从以下几个方面同时着手进行。

a) 实现关键资源的可视化和关键指标的实时监控。对影响网络安全或者运行效率的关键点(比如蓄电池的单体电压)能够做到重点监视、心中有数。结合运营人员的经验和技能,能够做到一定的提前预判

和处理,从而提升网络安全和系统运行效率。

b) 全面推进市电、油机间的自动切换。具备自动切换的网络,一旦出现市电故障,供电系统可自动切换至正常市电,或自动启动油机并切换至油机供电。相比人工操作,需要蓄电池放电的时间大幅缩短,能大量减少因市电故障而引起的供电事故和温升问题,对系统的安全运行意义重大。另一方面,实现自动切换可以减少人工操作的工作量和误操作风险,大大减轻维护人员的劳动强度和工作压力。

c) 丰富主要设备测点,完善运营管理系统功能,实现能耗监测和管控。本阶段完成后,系统的管控功能将更加丰富,所有主要机电设备的运行状况和主要功能调节均能够通过系统随时掌控和调整。比如,系统能够通过市电故障时蓄电池的放电曲线自动判断蓄电池的剩余容量和落后电池,能够自动分析储油量及计算更换时间,能够自动对各种设备的能耗及系统的运行能效进行分析;还可以辅助人工通过遥控主动完成蓄电池的性能核定、后备油机的试机运行以及设备节能运行参数的调节等大量工作。这些自动化的功能,都可以协助运营管理,进一步释放人力,并进一步提升系统安全及运行效能。

d) 完善系统测点及功能,全面提升智能化水平,向系统为主、人工为辅的运营模式发展。本阶段的实施,一方面需要继续完善测点,将几乎所有基础设施设备和系统均纳入监控统一管理;一方面需要对现有的运营管理系统功能进一步开发升级,在设备巡检、故障分析定位、成本分析、设备维护、自动改造、能效分析、节能运行调节等方面进行智能化提升。本阶段实施后,系统将具备几乎所有日常运营管理的功能,可实现在人工干预下的自动化运行,对人力节省、系统安全和运行效能均会有大幅度的提升。

e) 向系统全自动运行、基本不再需要人工干预迈进。本阶段主要是对智能系统的稳定性和可靠性进行优化和提升。一旦系统能够排除各种干扰,在错综复杂的各种现场环境中,总是能够做出正确合理的判断,系统的运行将不再需要人工的干预和确认,真正



图4 基础设施智能化升级措施

实现全自动的运行模式,也真正实现无人值守和安全及效能的最优运行。此时,现场已不再需要日常维护管理人员,现有运营人员的职能也会有所转型。一部分组成具备丰富现场经验的抢修或维修人员;一部分向专家人才发展,并以专家资源池的形式进行更高层次的技术分析。基于系统的大数据支撑,同时结合专家的技术经验,形成对网络持续优化的双核驱动(见图5)。

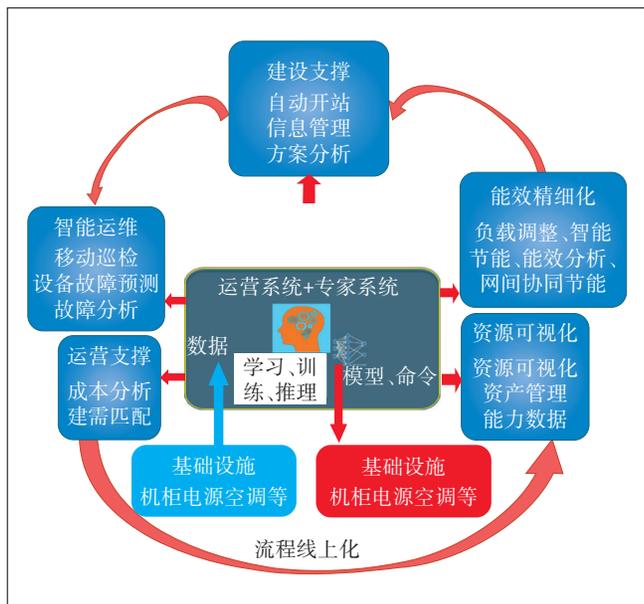


图5 平台+专家的双核运营模式

3.5 安全防范

要推进数字化运营,就必须高度关注数据安全。数据安全主要包括数据的保密性、完整性、可用性、可控性和不可抵赖性5种属性。数据安全一直是信息化时代的一个重要课题,各种网络攻击手段和防范措施也是层出不穷。以下3个方面是防止内、外部的侵入和影响的基础。

a) 源代码掌控。全国性的或集团一级的平台和软件涉及到一个企业全部的运行数据和重要资料,随着智能化的提升,还将能够对全国的重要设备进行一些关键的操作,属于系统运行的核心大脑。对于这些核心程序,应由企业内部自行负责开发,确保完全掌握每一句源代码的含义,并严格控制源代码的泄露,避免在开发源头上就遗留安全隐患。

b) 物理安全。数字化系统在自身的供电、制冷等基础支撑上,其保障等级应不低于所监控管理的设备或系统的安全等级。数字化系统安装和使用的区域,应进行严格的物理防护,做好防火、防盗、防止侵入等

各种安全防护措施。

c) 通信安全。在设计网络拓扑结构时,关键信息的传输要做到双路由保护,避免因为某个单点的故障而引起重要信息无法传递。外部网络和内部网络进行通信时,要注意外部网络的恶意程序对内部设备的侵入,因此,最好是以内部网络通信为主,在必须与外部网络通信时,也应做好相应的隔离和防护措施,确保在通信过程中,信息不会被恶意篡改。

4 结束语

未来的基础设施,将是由设备、接口、网络、维护策略、AI计算、主动预判、远程诊断、以及专家网络组成的自动运行、智能调节的数字化体系。基础设施系统能够实时地上报运行状态、提示告警信息,自动地进行故障分析、调整运行方式、执行维护计划。未来的通信局站运营模式也将转变成无人值守、远程维护、按需操作,不仅对人员的需求大幅度减少,还可以实时自动调节,达到运行参数的最优匹配和运行效能的最大提升。

借助数字化技术、高速传输网络和人工智能,基础设施的建设和运营一定能够实现数字化转型和智能化升级,能够更好地为信息通信网络的安全绿色运行保驾护航,从而助力我国数字经济的蓬勃发展。

参考文献:

- [1] 中国移动,土耳其移动,中国联通,等. IMT-2020及未来网络智能化分级[R/OL]. [2021-03-11]. <https://www.itu.int/zh/Pages/default.aspx>.
- [2] 中国联通. 中国联通网络智能化分级及实践白皮书[R/OL]. [2021-03-11]. <https://wenku.baidu.com/view/a71c7ea41fb91a37f11f18583d049649a660e77.html>.
- [3] 姚建凯. 智慧城市建设要求下的通信基础设施规划[J]. 中国新通信, 2014, 16(2): 111-111.
- [4] 魏玉兵,李英霞,刘成涛. 通信基础设施建设在信息经济发展中的作用[J]. 中国经贸, 2016(1): 107-107.
- [5] 李革. 城市通信基础设施专项规划浅谈[J]. 中国战略新兴产业(理论版), 2019(8): 1-2.

作者简介:

滕达,毕业于武汉大学,高级工程师,学士,中讯邮电咨询设计院电源设计部总工程师,主要从事供电系统、节能减排等方面的研究、咨询、规划和设计工作;杨瑛洁,毕业于电子科技大学,高级工程师,注册电气工程师(供配电),硕士,主要从事通信机房和数据中心供电系统、节能减排等方面的研究、咨询和设计工作;阮勇,毕业于西安交通大学,高级工程师,学士,主要从事供电系统、节能减排等方面的研究、咨询、规划和设计工作。