

5G 专网 MEC 边缘云平台自动化部署研究与实践

Research and Practice on Automated Deployment of 5G Private Network MEC Edge Cloud Platform

周国语^{1,2}, 翁国栋², 及莹², 李好², 赵婧², 许超² (1. 北京交通大学, 北京 100044; 2. 中国联通重庆分公司, 重庆 401123)

Zhou Guoyu^{1,2}, Weng Guodong², Ji Ying², Li Hao², Zhao Jing², Xu Chao² (1. Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China; 2. China Unicom Chongqing Branch, Chongqing 401123, China)

摘要:

当前, MEC 边缘云平台部署虽然采用了 Ansible 的一系列集成脚本, 但仍需人工做好服务器的基础配置, 并根据网络规划修改对应的脚本参数。该方式将导致频繁查找, 易出错, 效率低。针对此类问题, 提出了基于 Paramiko 和 Redfish 等自动化运维库, 通过编写 Python 程序读取规划的相关网络 IP 地址、VLAN 以及服务器命名等信息, 以自动化的方式执行 MEC 边缘云平台的部署工作。通过项目实践验证, 该方法将传统的部署工作由原来的 3 天缩短至 30 min~1 h。

关键词:

5G; MEC; 自动化; 边缘云; 部署
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2025.04.008
文章编号: 1007-3043(2025)04-0044-04
中图分类号: TN915
文献标识码: A
开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Abstract:

In the current deployment of MEC cloud platforms, a series of integrated scripts based on Ansible are employed. However, manual configuration of servers is still required, along with modifications to script parameters according to network planning. This method is prone to errors, time-consuming, and inefficient. Aiming at these problems, an automation approach utilizing libraries such as Paramiko and Redfish has been proposed. By developing Python programs that automatically read planned network IP and VLAN information as well as server naming details, the deployment process of the MEC platform can be executed automatically. Practical application of this project has demonstrated that the traditional deployment duration of three days can be reduced to just thirty minutes to one hour.

Keywords:

5G; MEC; Automation; Edge cloud; Deployment

引用格式: 周国语, 翁国栋, 及莹, 等. 5G 专网 MEC 边缘云平台自动化部署研究与实践[J]. 邮电设计技术, 2025(4): 44-47.

0 引言

近年来, 随着 5G 网络的快速发展, 多接入边缘计算(Multi-access Edge Computing, MEC)技术受到越来越多的关注^[1-3]。MEC 被视为实现 5G 网络性能提升和开发高价值业务的关键使能技术, 对于运营商和企业用户都具有重要的战略意义。运营商将 MEC 作为战略重点, 积极与多家企业合作, 在 5G 专用网络领域开展了边缘云平台的商用实践, 将计算和存储资源部署在靠近用户和数据源的网络边缘, 以提供低时延、高

带宽、实时性强的服务, 具体如图 1 所示。

MEC 边缘云平台的部署^[4-6]对实施人员提出了更高的要求, 实施人员不仅要具备通信技术的专业知识, 还要熟悉信息技术的相关能力。为了简化部署流程, 提高运维效率, 运营商通常针对不同客户的需求进行定制化的网络规划。这包括明确 MEC 平台中服务器与交换机的连接方式、虚拟局域网(VLAN)的划分以及各类虚拟专用网络(Virtual Private Network, VPN)的 IP 地址分配等关键配置信息^[7-10]。

OpenStack 是一个开源的云计算管理平台, 它支持各种云服务模型, 提供了一套丰富的管理工具, 用于管理计算、存储和网络资源, 这使得它成为构建和管

收稿日期: 2025-03-20

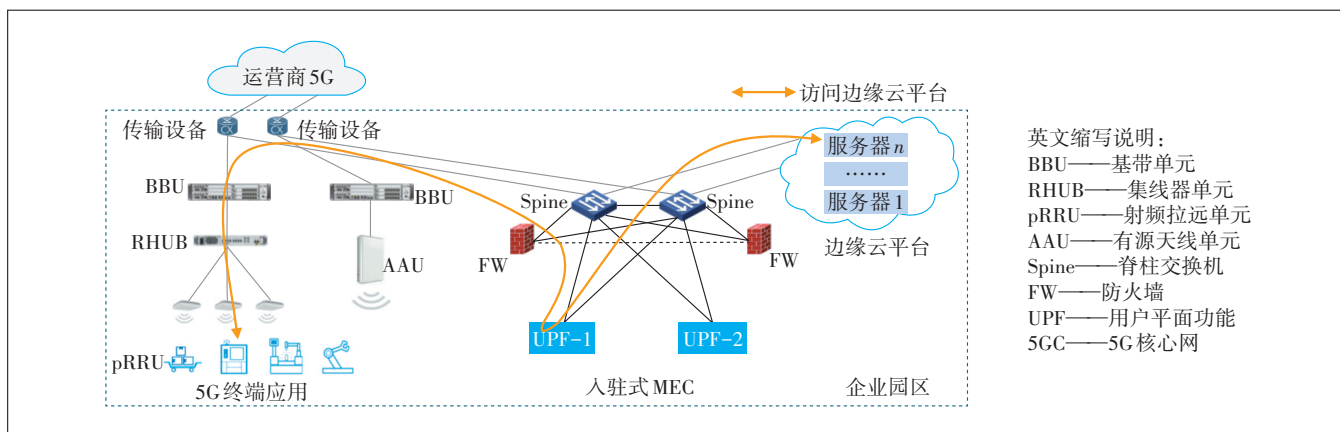


图1 5G专网下终端访问MEC边缘云平台示意

理 MEC 边缘云基础设施的强大框架。按照传统的部署方法,实施人员需要首先完成传输设备的建设,并确保相关 VPN 通道畅通,随后通过远程部署的方式进行 OpenStack 搭建操作。这种方式使得整体部署周期变长,且人工操作量大。因此,迫切需要一个更加简化、高效且自动化的部署方式来解决这些问题,以加速 MEC 边缘云平台的部署并降低其复杂性。

1 当前部署存在的关键问题

对于 MEC 边缘云平台部署,不同网络层级部署的平台内容不尽相同,所需准备的资源池也有差异,一般分为布局类 MEC 节点和现场级 MEC 节点^[11-15]。布局类 MEC 节点通常部署 6~8 台服务器于运营商核心机房和汇聚机房,现场级 MEC 节点通常部署 3 台服务器于客户企业园区。服务器用于承载 MEC 平台及算力底座,提供虚拟机及容器资源用于客户业务部署。

目前,无论是布局类 MEC 节点还是现场级 MEC 节点,MEC 边缘云平台部署主要采用远程部署方式。

在具体实施过程中,实施人员对服务器及数通设备进行上架上电,完成服务器基础配置及操作系统安装,数通厂家遵循开局规范进行网络配置和现场布线。然后,MEC 节点放通指定路由,包括带外 VPN 和带内 VPN,通过传输承载网络与远程节点平台实现连通。如图 2 所示,交付工程师进行 MEC 远程部署时主要通过远程节点平台,访问镜像仓库实时下载 MEC 平台安装包,进而完成 MEC 系统软件的部署。整体来看,传统的部署方式存在如下问题。

a) 传输承载网络要先行具备路由放通条件,实施人员完成设备上架上电后,后续的远程部署操作需等待传输网元的建设完成,整个过程需要 1 周以上时间,影响部署周期。

b) 依赖远程部署的时间,当实施人员通过远程节点平台部署 MEC 平台时,必须依赖网络的稳定性和速度。远程下载 MEC 平台的安装包时,网络延迟或不稳定可能导致部署时间增长,影响整体部署效率。

c) 手动操作繁琐,实施人员需要完成多步骤的手

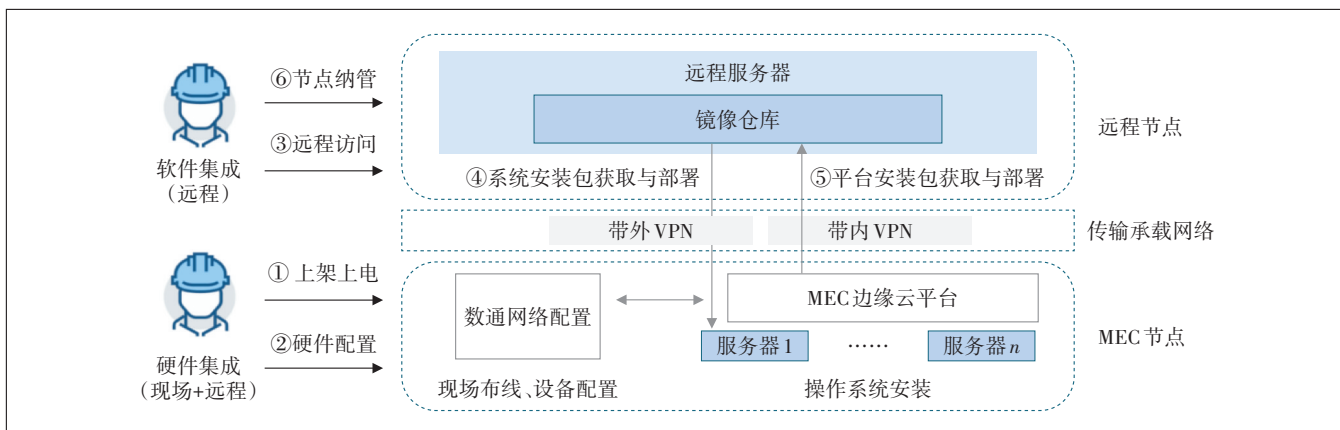


图2 MEC边缘云平台远程部署示意

动配置,如服务器基本输入输出系统(Basic Input Output System, BIOS)配置、操作系统安装、网络配置、独立磁盘冗余阵列(Redundant Arrays of Independent Disks, RAID)配置等,这些步骤容易出错且重复劳动密集,尤其在多台服务器规模部署时效率低下。

为解决上述问题,实现自动化部署,本文提出以服务器操作系统安装为中间分界点,利用Python编程设计模拟人工操作的各类自动化脚本,并分解为服务器初始化及网络配置、软件平台搭建部署2个重要环节。

2 自动化部署解决方案

2.1 服务器初始化及网络配置

该方案是在设备上架上电后,完成交换机与服务器的光纤互联,编写程序读取网络接线表的相关参数,采用基于SSHv2协议的Paramiko完成交换机与服务器的网络连接放通,基于RESTful API和JSON数据格式的Redfish实现与服务器的交互,从而简化服务器硬件的初始化配置,主要包括以下5个步骤(见图3)。

a) 采用xlrd模块读取网络接线表,获取需要配置的信息参数

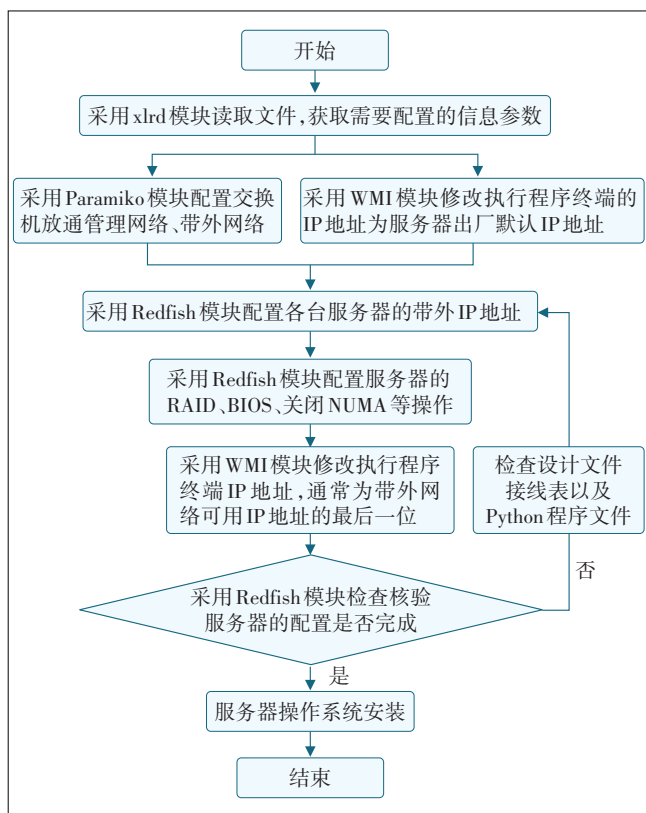


图3 服务器初始化及网络配置方案流程

象,获取接线表中服务器的管理网、存储网以及带外网的IP地址、子网掩码、VLAN、网关、服务器规范命名等信息。

b) 利用WMI模块修改执行程序终端的IP地址为服务器的出厂默认IP地址段。

c) 确定管理员用户名和密码,采用Paramiko模块,通过SSHClient()函数登录到交换机,用exec_command()函数执行路由放通命令,完成管理网和带外网的路由放通以及服务器的带外IP地址修改。

d) 利用WMI模块修改执行程序终端的IP地址为服务器的带外IP地址段。

e) 确定服务器的Redfish URL信息(https://<IP地址或主机名>:<端口号>),利用redfish_client()函数创建对象,建立设备的授权连接,完成对系统配置参数的代码编写:创建RAID,将启动方式设置为UEFI,开启超线程、超频、CPU虚拟化,关闭NUMA、Disk cache。最后,使用HTTPS POST方法将配置信息发送回服务器,并将更改后的系统配置参数进行保存。

在完成以上操作后,采用Rufus工具导入刻录好的Linux操作系统镜像,实施人员可在现有网络连接的基础上,在各台服务器的Web管理页面进行操作系统并行安装。

2.2 软件平台搭建部署

该方案是在服务器操作系统完成安装后,基于Paramiko的高级API使得程序可以执行平台部署命令、上传和下载文件等操作,从而完成MEC边缘云软件平台搭建,主要包括以下步骤(见图4)。

a) 读取网络接线表信息,生成服务器网卡bond配置的sh文件,通过Paramiko建立与服务器的网络连接,用exec_command()函数执行sh文件,完成服务器网卡配置。

b) 利用WMI模块修改执行程序终端的IP地址为MEC管理网络的IP地址段。

c) 利用Paramiko模块中set_missing_host_key_policy()函数对服务器做免密登录,调用invoke_shell()函数建立SSH通道,open_sftp()建立文件操作链接,上传并解压MEP部署安装包。

d) 根据网络接线表信息,下载并修改全局配置文件globals.yml,完成后执行部署节点初始化。

e) 根据网络接线表信息,下载并依次修改控制平面文件control_network.yaml、计算节点文件compute_network.yaml、网络映射文件network_mapping.

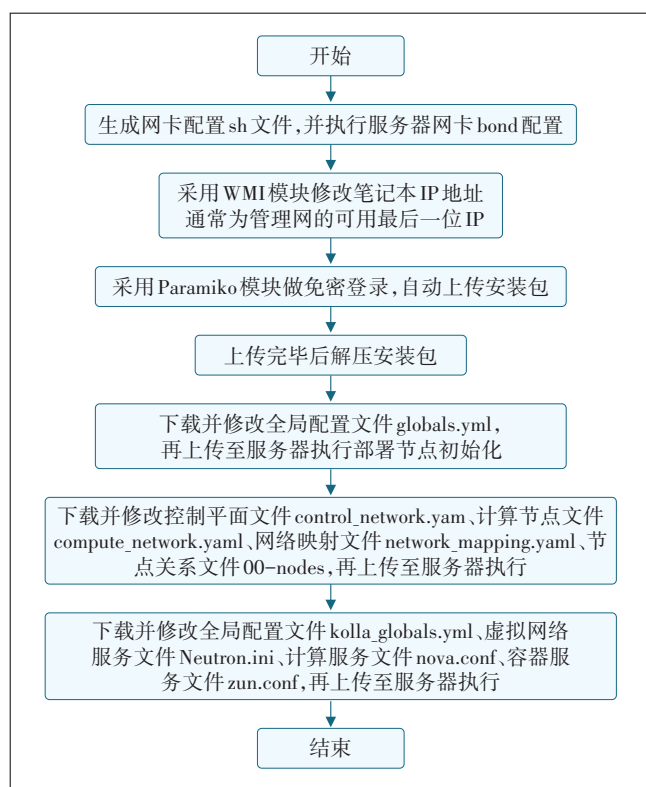


图4 软件平台搭建部署方案流程

yaml、节点关系文件 00-nodes 共 4 个服务文件参数, 包括管理网、存储网等数据, 完成后运行网络配置初始化。

f) 下载并修改全局配置文件 `kolla_globals.yml`、虚拟网络服务文件 `Neutron.ini`、计算服务文件 `nova.conf`、容器服务文件 `zun.conf`, 通过 `sftp.put()` 函数完成上传, `exec_command()` 函数执行 shell 脚本完成 OpenStack 配置, 从而完成 MEC 边缘云平台的搭建。

综上所述, 该方案通过合理设计自动化部署程序, 极大减少了实施人员的工作量, 也减少了人为错误。经过多次项目实践, 去除并行安装操作系统的时间, 传统的人工部署操作原来需要 3 天, 而该方法在 30 min~1 h 即可完成, 并且未对业务产生实际影响, 整个运行过程高效准确。

3 结束语

该方案所提出的 5G 专网 MEC 边缘云平台部署的方法, 实用性强, 操作方便, 不易出错。它的主要环节运用现有的各类 Python 自动化运维库编写执行程序, 完成数据信息获取、交换机网络配置、执行程序终端 IP 更改、服务器 RAID 操作等硬件配置, 通过与设计规

划文档比对, 并按照配置的原则进行后续的边缘云平台搭建自动处理, 对 OpenStack 多个配置文件进行下载, 更改对应的参数位置, 不再需要人工干预, 对实施人员的技术性要求不高, 并且操作简便。在实际项目交付过程中, 可以大幅度提高边缘云平台的交付效率, 提升用户感知度, 减少人工作业时间, 做到“一次进场, 一次交付”, 实现经济效益和社会效益双丰收。

参考文献:

- [1] 陈丹, 肖羽, 胡翔. 运营商 MEC 边缘云平台架构分析[J]. 自动化博览, 2020, 37(12): 46-49.
- [2] 王哲. 边缘计算发展现状与趋势展望[J]. 自动化博览, 2021, 38(2): 22-29.
- [3] 吕华章, 陈丹, 王友祥. 聚焦 MEC 边缘云, 赋能 5G 行业应用[J]. 信息通信技术, 2018, 12(5): 22-30, 39.
- [4] 陈孟尝, 潘桂新. 中国联通 MEC 边缘云架构与部署实践[J]. 移动通信, 2020, 44(7): 36-41.
- [5] 肖羽, 王帅. 5G 和 MEC 在工业互联网中的应用探讨[J]. 邮电设计技术, 2020(7): 7-11.
- [6] 邱佳慧, 周志超, 林晓伯, 等. 基于 MEC 的车联网技术研究及应用[J]. 电信科学, 2020, 36(6): 45-55.
- [7] 张力方, 程奥林, 赵雪聪, 等. 5G 专网关键技术及设计部署方案研究[J]. 邮电设计技术, 2021(10): 1-8.
- [8] 迟永生, 文涛, 谭蓓, 等. 基于多场景的边缘云部署方法论[J]. 邮电设计技术, 2018(8): 34-39.
- [9] 吕华章, 陈丹, 范斌, 等. 边缘计算标准化进展与案例分析[J]. 计算机研究与发展, 2018, 55(3): 487-511.
- [10] 吕华章, 陈丹, 王友祥. 边缘云与 5G 网络融合部署方案与演进规划[J]. 邮电设计技术, 2019(11): 71-76.
- [11] 陈斌, 蔡超, 侯迎龙, 等. 5G 边缘算网一体助力工业数字化转型[J]. 自动化博览, 2024, 41(2): 78-81.
- [12] 王安瑾. 基于 Flask 的金融自动化运维平台的设计与实现[D]. 上海: 东华大学, 2018.
- [13] 李小宁, 李磊, 金连文, 等. 基于 OpenStack 构建私有云计算平台[J]. 电信科学, 2012, 28(9): 1-8.
- [14] 黄巨涛, 杨永娇, 刘梓健, 等. 基于 Ansible 的电力云平台自动部署系统设计[J]. 电子设计工程, 2020, 28(3): 43-46, 51.
- [15] 张建敏, 杨峰义, 武洲云, 等. 多接入边缘计算(MEC)及关键技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2019: 91-95.

作者简介:

周国语, 工程师, 硕士, 主要从事 5G 专网 MEC 项目交付运营相关工作; 翁国栋, 工程师, 学士, 主要从事网络 IT/DT 研发相关工作; 及莹, 工程师, 硕士, 主要从事网络数字化交付相关工作; 李好, 工程师, 硕士, 主要从事 5G 专网技术支撑相关工作; 赵婧, 工程师, 硕士, 主要从事 5G 专网技术支撑相关工作; 许超, 工程师, 学士, 主要从事 5G 专网 MEC 项目交付运营相关工作。