

基于“元宇宙”VR技术的变电站远程巡检方案及其关键技术分析

陈子睿

(海南电网有限责任公司海口变电运检分公司)

摘要：变电站是电网系统中的关键组成部分，变电站运行安全保障对于电网运行效率与电网用户用电完全有着深远影响。元宇宙概念的提出，标志着信息技术发展进入到全新的阶段。在元宇宙概念的推动下，变电站远程巡检作业要进一步加强巡检作业的信息化赋能，积极应用时下最先进的信息技术，全面革新变电站远程巡检工作体系，提高巡检效率。基于此，本次研究中，将深入探讨“元宇宙”背景下，以VR技术为基础的变电站远程巡检方案设计，论述方案内容与方案中应用的关键技术。

关键词：元宇宙；VR技术；5G技术；变电站远程巡检

VR技术是信息技术发展中的最新成果，相较于以往的信息技术，VR技术在人机交互领域实现了重大突破。VR技术能够实现对任意场景的立体还原，并根据场景信息，构建场景立体模型，让作业人员通过虚拟场景开展各项作业任务。另外，VR技术还支持立体操作过程的回放，以及实时操作与真实操作视频的自由切换。VR技术的应用，能够大幅度提升对应急事件的处理效率，但是在VR技术的实际应用中，还需要考虑到网络信号延迟可能对VR场景还原效果的影响。针对这一问题，在VR技术应用的同时，可以通过同步应用5G技术的方式解决虚拟现实场景还原信号传输延迟的问题。

1. VR+5G技术为基础的变电站远程巡检方案设计

变电站远程巡检方案的设计与实施，能够通过对各个变电站运行场景的模拟，让工作人员通过信息系统就可以了解远在万里之外的变电站运行情况。由此规避以往变电站巡检工作中，由于部分变电站位置过于偏远无法对其进行实时观测，变电站运行故障无法在第一时间发现处理的严重问题，从根本上提高了变电站巡检工作的实效，为变电站运行安全提供了更充分的保证^[1]。

本次研究中提出的变电站远程巡检方案总体框架具体如下图所示：

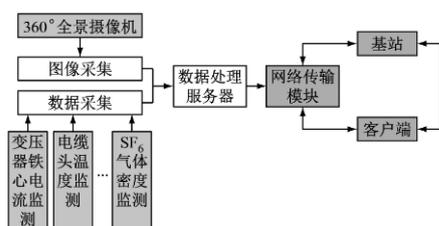


图 1.变电站远程巡检方案设计总体框架

根据以上的方案总体框架，远程巡检系统构建中，在各个变电站位置设置 360° 的全景摄像头用于采集变电站实时运行的视频信息，同步设置变压器铁芯监测装置、电缆头温度检测仪、SF6 气体密度监测仪等装置采集各个变电站的内部运行数据。以上所有采集得到的信息，都通过系统中的 RS485 总线输送至数据处理服务器的端口，由系统中的数据处理模块进行视频图像信息识别、变电站运行故障预警与故障检测等任务，生成最终的变电站特定位置的故障预警与处理方案建议。之后系统中的网络传输模块会将这些信息上传到 5G 基站与远程巡检系统的用户端。系统用户登录到用户端中，就能够看见 1:1 还原的变电站运行场景，而故障信息就在场景的指定位置中^[2]。

2. 变电站远程巡检方案中的关键技术应用

变电站远程巡检方案设计,VR技术是其中绝对的技术主体。VR技术的场景还原需要通过硬件与软件的共同使用来实现。VR技术的核心硬件为头戴式显示器。VR技术实际应用中，会在人眼前安装一个显示器，或是分别于人的左右眼各安装一个显示器装置，通过显示屏上画面帧数的奇偶差异使用户出现视觉误差，让人产生立体视觉^[3]。在此基础上，VR技术应用中另一个硬件核心装备是人体头部运动跟踪器。头部运动跟踪器将用户视觉系统与运动感知系统进行串联，用户头部运动的同时画面视角随之发生移动，由此就让用户看到场景中 360° 不同角度的内容，让用户产生沉浸式体验。VR技术的软件系统主要完成虚拟环境的模拟和图像渲染。场景虚拟还原过程中，首先先根据用户视角采集场景还原所需

要的视频图像信息,分析采集的视频图像数据确定场景布局与细节内容,由此构建场景的虚拟三维模型。图形渲染是根据用户视角对场景中光照、阴影与场景图像纹理变化等信息进行提取,将这些信息填入到模型的指定位置中。由此就能够让模型场景更加接近真实场景,让用户产生“身临其境”的体验。而针对VR技术原理的研究中,很多学者都认为,VR技术对场景信息的生成与展现需要在VR系统的终端完成,而场景基础的构建与渲染则由系统服务端进行,VR场景创建中,服务端的场景设置一旦确定就很难进行改动。因而在VR场景创建中,要将更多的场景信息通过系统终端进行生成展示,以此提高场景的交互性^[4]。

本次研究中就变电站远程巡检方案的设计中,鉴于网络信号传输延迟可能对VR场景还原度造成的影响,方案设计中采用5G信号传输技术以提高信号传输速率与质量,避免VR场景在实际使用过程中场景画面延迟的问题。

5G技术通过LDPC、Polar新型信道编码方案与大规模天线技术的综合应用提高了网络信号的传输效率。根据国际电信联盟的认证标准,5G网络的信号延迟时长要在1ms以下。而VR场景数据传输中就需要这样的高速率解决场景画面更新延迟、卡顿的问题。根据VR技术特性与变电站远程巡检作业的具体需求,通过5G技术应用解决变电站VR远程巡检中的场景画面延迟问题,具体通过以下的技术手段实现:

①在原有网络中设置5G网络切片

通过5G网络切片技术的应用能够根据VR场景使用的不同需求调整网速分配方案,用户在使用VR系统开展工作中,根据不同的工作需求获得不同的网络配速与网络资源支持,在总网络资源体量不变的情况下尽最大可能满足变电站VR远程巡检中各个巡检环节中的网罗配速需求,避免用户使用系统时的网络卡顿问题^[5]。

②系统服务器端设置边缘计算组件

边缘计算能够实现对接近数据信息合成的本地设备与网络内部的数据处理。相较于其他数据计算方法,边缘计算与数据节点更加接近,在边缘节点位置对系统数

据进行分析处理,在提高处理效率的同时还能够对系统运行中生成的实时数据以及短周期数据进行处理,由此降低VR场景画面更新延迟,提高系统使用效率。

③在用户端设置5G CPE

这一设备能够将5G运营商基站发出的5G信号转换成无线网络信号或是有线信号,通过信号转换的方式让VR场景信号实现在多种信息设备中的即时传输。能够拓展VR场景中用户指令信号的上传与反馈,保证用户与场景的交互性^[6]。

结束语:VR技术与5G技术都是信息技术发展中的最新成果,将这两项技术综合应用于变电站远程巡检系统设计,对于变电站巡检效率的提升有着极大的帮助。本次研究中通过对变电站日常巡检的需求分析,确定采用边缘计算技术对巡检参数采集模块和图像采集模块所采集的信息进行处理后,传输给数据处理服务器的系统框架。在系统构建完成后,结合系统方案创建中的实际应用,对方案中的各项关键技术进行了全面论述。希望通过本次研究,能够为变电站远程巡检工作的更有效开展提供实质性的帮助,同时也为VR技术的进一步推广应用提供参考。

参考文献:

- [1]许飞,唐曙光,刘文涛等. 变电站远程智能巡检系统研究与应用 [J]. 自动化仪表, 2022, 43 (04): 81-85.
- [2]郭嘉华. 基于智能图像识别的220kV变电站远程巡检系统研发[D]. 华南理工大学, 2021.
- [3]杨硕,范军太,卫伟等. 基于大数据分析的电力系统远程运维及故障诊断 [J]. 电力学报, 2021, 36 (01): 84-89.
- [4]张炜,梁俊斌,覃剑. 基于多智能体的变电站机器人巡检远程集控系统 [J]. 电力信息与通信技术, 2020, 18 (12): 9-16.
- [5]李大勇,杨畅,张永伍等. 基于AR技术的变电站智能巡检系统设计与实现 [J]. 微型电脑应用, 2020, 36 (08): 92-94+121.
- [6]杨洲,邵长坤,盛兆乐等. 基于VR技术的变电站远程可视化巡检系统 [J]. 山东电力技术, 2019, 46 (02): 38-41+45.