

智慧输电线路高速人机交互的RPA机器人研究

邝石 靳巍 贺云鹏

国网郑州供电公司

摘要: 智慧输电线路的高速人机交互对于实现自动化运维和管理具有重要意义。其中, RPA (Robotic Process Automation) 机器人作为智能化交互的关键技术之一, 可以帮助提高工作效率、降低人为错误并增强安全性。本文主要研究智慧输电线路中RPA机器人的相关技术和应用, 包括系统架构设计、数据采集与处理、实时监测与响应等方面。通过结合图像识别技术、数据分析与预测算法以及自动化控制技术, 实现机器人与人类操作者之间的高速、智能交互, 提升智慧输电线路的运维水平。

关键词: 智慧输电线路; 高速人机交互; RPA机器人

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.11.067

引言

随着智能电网的建设和发展, 智慧输电线路成为电力行业的重要领域之一。为了确保电力系统的可靠性和安全性, 需要借助先进的技术来提高智慧输电线路的运维和管理水平。RPA机器人作为智能化交互的前沿技术之一, 具有广阔的应用前景。

一、智慧输电线路的发展与挑战

(一) 智慧输电线路的意义

我们知道智能电网的核心是智慧输电线路, 它在电网中发挥着极其关键的作用, 越来越引起了人们高度的重视, 得到了大力的发展。这在一定程度上增大了电网的运行速度, 有力推动了电力供应的健康稳定发展。智慧输电线路之所以能够有效获取各电路的运行数据, 其中包括温度、湿度、电流大小, 是否超负载运行等, 主要依靠的是传感器、通信、遥测等技术形式。正因为如此, 运营商不但能够详细而全面的知晓线路的工作状态, 而且有利于他们观察和发现其中潜在的隐患, 并采取有效的方式进行消除, 有力的保障了, 输电线路的健康稳定运行。特别是智慧输电线路能够借助一定的数据分析及算法搭建模型, 从而及时找出故障原因所在并处理。也就是说一旦线路运行存在问题, 系统会在第一时间给出警示, 同时选择有针对性的策略做出应对。如此不仅停电时间会缩短, 同时也大大提高了检修的效率。另外, 智慧输电线路结合运行中的有效参数会自动调节能源, 并把高负荷向低处转移, 尽可能的消耗可再生能源来工作。这样一来, 线路运行就不会因为高负载而使得能源消耗过多, 造成不必要的成本支出。

(二) 智慧输电线路的挑战

智慧输电线路中所获取的各方面的数据形成了一个庞大的数据库, 即便是简单保存起来也是一个大问题,

更何况还要对其作出分析和整理, 避免数据发生泄漏或遗失等, 更是提高了管理难度。而且智慧输电线路属于相关企业进行投资承建的, 每个商家提供的设备和系统也不一样, 要想使他们兼容共存, 就必须按照相同的标准及约定来运行, 才能保证每个子系统能够做到有效的协调配合。智慧输电线路中关系到一些重要的数据的传送, 怎样提升其安全性越来越引起了人们高度的重视。采取什么样的方式对数据进行保护, 避免其遗失或被不法分子进入窃取是摆在人们面前迫切需要解决的问题。由于目前的电力工作人员技术水平不高, 难以对智慧输电线路做到有效的维护和管控, 所以参加再学习和技能提升已迫在眉睫。另外, 如何吸纳更多的人才加入进来, 形成一定的人才资源库也是企业需要认真考虑的。

二、RPA机器人在智能电网中的应用

(一) 运维与维护

以往对电力系统进行维修和保养主要依靠的是人工操作, 投入的人力成本是非常大的。比方说对线路进行巡视, 了解设备的运行情况等, 而且以上工作是固定的, 做起来比较单调, 难免会出现人为的失误。然而, 自从RPA机器人的出现, 电网的维护和管理就变得智能化了。RPA机器人不仅可以仿照人进行工作, 而且可以动态测定各方面的数据, 高效的完成巡检工作。只要给他们设置相应的步骤和要求, 机器人就能够自动执行, 这在一定程度上减少了资本的投入, 而且效率越来越高。

(二) 数据分析与决策支持

通过智能电网所获取的庞大数据是进行线路管理的一个主要依据参考。但是以往对数据整理起来要投入太多的人力成本。现在有了RPA机器人, 它对数据的处理既高效又精准, 融合了信息的获取, 归纳和研究等多方

面的功能，能够在短时间内给出合理的结论。而且在对数据进行对比好，能够查找到其中隐藏的隐患，变化的规律及各项数据之间存在的联系等，方便运营商给出合理有效的判断，保障了线路高质量的运行。

（三）故障预测与监测

故障在电力体系中比较普遍，以往都是故障出现了，才会采取有效的方法进行解决。现在借助于RPA机器人就能动态了解线路的运行状态，获取重要的数据，并对其进行处理，这样一来一旦线路中存在问题就能提前给出反馈，从而放旁边工作人员进行防控和管理。比方说RPA机器人能够把线路运行中的温度，湿度等各方面的数值跟以往的信息库加以对照，一旦存在可疑的地方就会给出预警。从而帮助运营商在危险发生前就能应用有效的策略进行消除，促进了电力系统的健康长久发展。

（四）安全管理与风险评估

确保智能电网的安全性是管理中的重中之重，由于电网体系包含有各种电力装置，并通过各种传感器相互成一个有机的整体。在RPA机器人的应用下，电网系统变得更加智能，管理变得更加高效，对风险防控也更加精准。RPA机器人每隔一段时间就会对系统进行一次排查，一旦察觉到网络缺口或不法人员的侵入就会在第一时间给出警示。方便管理员及时应用有效的方法进行应对和解决，比方说把有病毒的设备进行隔离，杜绝不法侵入等，这些操作都可以尽可能的避免系统受到破坏。另外机器人还能检查设备的运行情况是否良好，有没有超过负荷等。

（五）增强人机交互体验

智能电网的顺利运行离不开人和机器的共同参与，但RPA机器人能够更好地协助人类完成任务，让人机交互变得更顺畅，更和谐。比方说对于一些高难度的操作，RAP机器人就能给予我们足够的帮助和反馈，如果我们想查找故障原因，利用RAP机器人就能获取全部的数据，然后按照给出的步骤和要求来做就行了。另外，利用RAP机器人能够实时了解设备的运行情况，并根据其反馈进行合理的判断和决策。由此看来，人和RAP机器人的有效配合不仅是任务完成得更精准，而且更快速。

三、智慧输电线路高速人机交互框架设计

（一）RPA机器人系统架构

RAP机器人系统的组成很复杂，其中主要有输入模块、控制模块、执行模块和输出模块四部分。通过输入

模块我们就能够输入有效的数据，并提出相应的要求，比方说发送语音，进行文本编辑或面板控制等。控制模块则可以对所给出的要求与数据做出分析并给出合理判断，然后转换成可以完成的程序。执行模块主要用来完成实际的操作，比方说获取电线路工作信息，进行重复检测等。输出模块主要负责把任务的完成情况告诉我们，有时候采用文本的形式进行显示，有时候是语音帮助。另外，RAP机器人系统跟别的一些设备还要实现信息共享，比方说联合信息获取装置，各种传感器以及相应的控制元件协同配合工作，才能够更好地完成各项指令。为避免信息泄漏，RAP机器人系统还要有随时联网的功能，同时可以对信息进行加密处理。

（二）高速人机交互框架概述

高速人机交互框架目的就是为了让人类和RAP机器人更顺畅，更默契的进行交流。它主要依赖于高端人机交互技术的介入，比方说语音识别功能，图像的分辨以及虚拟技术等等。也就是说，借助语音，手势等方式人类就能和RAP机器人聊天交流了。因为有了语音识别技术的支持，RAP机器人就能够把人类的语音变成对应的文字，并分析文字背后所表达的含义及人们的想法。同时RAP机器人借助于图像识别技术，比方说图像分类，场景分割等，去探测人们所处的地点信息，并联和文字信息作出具体的判断和思考。和人类进行互动的时候，RAP机器人借助于虚拟现实技术就能为人们呈现他们需要的界面环境，确保交互的深入进行。

（三）数据采集与处理模块设计

数据采集与处理模块在智慧输电线路高速人机交互框架中发挥着极其关键的作用。它的功能主要是利用传感器、设备及别的渠道所获取丰富的动态信息，然后对其加以研究和对比后给出正确的结论，方便人们做出判断和决策。对这一模块进行设计的过程中，必须保证它和智能电网是相连通的，这样他才能随时掌握来自传感器及相关电力设备的全部数据，比方说线路的温度高低，电流的大小，振动的快慢等等。为避免数据的失真和延误，一定要匹配合适的数据获取装备，并安装在恰当的地方。另外，获取数据的途径要确保安全稳定，必要时可设置加密或添加通信约定等。由于所获取的数据量非常庞大，所以要做好后期的保存与管理工作的，这样才有利于人们进行研究和对比。利用数据库或分布的方式来实现对数据的保存是一种很不错的方法，但要配合专门的数据模型及索引才行。另外，一定要采取有效措施负责对数据进行备份和容载，这样数据才能长期的保

存下来。首先要把最初所获取的信息加以对比和筛选，挑出最有用的。这一过程中要充分借助于数据挖掘、统计分析等相关技术把所有数据实施归一化处理，筛选出某一特征并搭建相应的模型。这样一来我们就能有效掌握输电线路的实际工作情况，可能存在的隐患等，从而方便我们给出合理的判断。

（四）实时监测与响应模块设计

实时监测与响应模块也属于智慧输电线路高速人机交互框架的核心部分。这一模块的主要功能是动态获取输电线路各方面的数据，并在分析和处理后发现可能存在的故障和风险，然后给出预警。在进行该模块的设计过程中，要考虑到和数据采集与处理模块的协同工作，只有及时的掌握所收集的各项信息，才能做到有效的监测。在这里数据流处理技术发挥着非常重要的作用，它不仅能够在短时间内对数据作出处理，找出其中不合理的数据，而且能够在分析对比后判断出输电线路的故障原因，比方说温度太高，电流变化异常等。只要察觉到危险，系统就会进行预警，人们接收到就会采取有效的策略进行处理。当然系统对此也会做出反应，比方说改变对应的参数或改变电源路径，从而防止危险的进一步扩展。同时在监测期间，各种数据和信息还能通过屏幕的形式呈现给大家，借助于虚拟现实技术，人们就能够形象地看到输电线路的实际工作是怎么样的？潜在的隐患在哪里？确保人们做出的判断和应对更精准更有效。

四、关键技术研究是实现

（一）图像识别技术在RPA机器人中的应用

图像识别技术是指通过计算机对图像进行分析和处理，以识别其中的目标、属性和特征。在智慧输电线路中，图像识别技术可以应用于RPA机器人的视觉导航、缺陷检测和设备状态监测等方面，以提高机器人的智能化和自主性。图像识别技术可以帮助RPA机器人实现视觉导航，即根据获得的图像数据识别环境中的障碍物和目标，并规划最佳路径进行移动。这样，RPA机器人可以自动避开障碍物，减少碰撞和错误，提高移动效率。图像识别技术在RPA机器人中可以用于缺陷检测。例如，在输电线路巡检过程中，RPA机器人可以利用图像识别技术检测输电线路中的破损、松动等缺陷，从而及早发现并修复问题，提高线路的可靠性和安全性。

（二）数据分析与预测算法研究

数据分析与预测算法对于智慧输电线路来说也是不可或缺的。它是建立在深入挖掘数据的基础上，经过对

比和研究后得到输电线路的实际运行数据，以及可能存在的故障信息等，从而帮助人们做出合理的判断和决策。数据分析的过程中通过统计分析及数据挖掘手段能够找到数据背后的规律，输电线路未来的发展变化等。以上分析有利于人类更好地掌握输电线路的工作情况，并结合实际环境选择有针对性的方法进行应对。对于数据预测来说，采用机器学习及模型预算算法是非常有效的，该方法能够虚拟出输电线路以后的发展走向。另外，如果对模型加以训练，同时载入原始数据，就能够精准评估输电线路后期潜在出现的故障和危险等。如此，人们就能够事先做出规划和安排，预防危险的发生，从而为输电线路的健康长久工作奠定坚实的基础。

（三）紧急响应与自动化控制技术研究

在智慧输电线路中，紧急响应和自动化控制技术是关键的一环。这些技术可以帮助人类操作者和RPA机器人快速准确地对异常情况作出响应和处理，以最小化事故的发生和影响。紧急响应技术可以通过设定预警指标和监测机制，及时发现输电线路中的异常情况，并发出警报。基于实时数据和预警信息，人类操作者和RPA机器人可以迅速组织紧急维修和故障排除，以防止事故的进一步扩大。自动化控制技术可以使得RPA机器人能够自主地采取控制措施来应对异常情况。例如，在输电线路发生故障时，RPA机器人可以自动切断受影响的设备，切换电源路径或调整参数，以稳定系统并减少人工干预的需要。这样，可以提高响应速度和准确性，减少人为误操作的风险。

结束语

随着人工智能和自动化技术的不断发展，智慧输电线路的高速人机交互将会越来越智能化和自动化。RPA机器人作为其中的重要组成部分，将发挥越来越重要的作用。通过研究和应用图像识别技术、数据分析与预测算法以及自动化控制技术等关键技术，RPA机器人能够与人类操作者实现高效合作，提高输电线路的安全性、可靠性和运营效率。

参考文献

- [1] 韩晓帅. 基于深度学习的机器人人机交互系统研究[D]. 吉林大学, 2023.
- [2] 许巍. 基于摩擦纳米发电机的智能自供电人机交互系统研究[D]. 北京交通大学, 2022.
- [3] 谢云鹏. 输电线路防冰除冰机器人交互式远程操控系统设计[D]. 西南交通大学, 2022.