

# 物联网通信传输设备多频段信号源 远程切换控制技术

邢鹏康, 杨文铂

(河南工业职业技术学院 电子信息工程学院, 河南 南阳 473000)

**摘要:** 传统物联网通信传输设备信号源切换控制中, 受丢包问题的影响, 易导致切换控制误差大的问题, 提出基于节点监控的多频段信号源远程切换控制技术; 通过分析物联网通信传输设备, 提出信号控制框架, 对设备多频段信号源切换节点进行监控; 依据节点监控结果, 发现多频段信号源远程切换中的问题节点, 通过设定动态阈值, 确定问题信号节点所在具体位置; 通过动态控制机制和丢包计算公式为依据, 解决丢包问题造成的信号源切换控制误差大的问题; 采用 Netflow 数据交换方式, 实现对定位节点处信号源远程切换的控制; 实验结果表明, 该方法比传统方法控制误差小 0.71, 可提高信号源远程切换控制效果。

**关键词:** 物联网; 通信设备; 多频段信号源; 控制; 丢包; 节点

## Remote Switching Control Technology of Multi-band Signal Source in Internet of Things Communication Transmission Equipment

Xing Pengkang, Yang Wenbo

(Electronic Information Engineering College, Henan Polytechnic Institute, Nanyang 473000, China)

**Abstract:** In the traditional switching control of the signal source of the communication transmission equipment in the Internet of things, the problem of the large error of switching control is easy to be caused by the problem of packet loss. A multi-band remote switching control technology based on node monitoring is proposed. By analyzing the communication transmission equipment of the Internet of things, a signal control framework is proposed to monitor the switching node of the multi-band signal source of the device. According to the monitoring results of the nodes, the problem nodes in the multi-frequency signal source remote switching are found, and the location of the problem signal nodes is determined by setting the dynamic threshold. On the basis of dynamic control mechanism and packet loss calculation formula, the problem of large control error caused by packet loss is solved. Title Netflow data exchange method is used to control the remote switching of the signal source at the location node. The experimental results show that the control error of this method is 0.71 less than that of the traditional method, and the control effect of remote switching of signal source can be improved.

**Keywords:** internet of things; communication apparatus; multi-band signal source; control; packet loss; node

## 0 引言

随着物联网应用和设备的日益普及, 用户在日常生产和生活中将会面对和使用越来越多的物联网通信传输设备。这些设备自身所携带的信号和由他们所感知到的信号都是物联网中的内容, 为方便使用, 需要这些物联网设备能够支持远程切换的配置和管理功能, 以便可以建立一个物联网信号切换控制系统来由专业人员远程地配置和管理它们。然而在切换过程中存在很多问题, 需要对其进行详细的分析, 有效控制信号源的远程切换功能是保证通信传输设备正常运行的主要手段<sup>[1]</sup>。传统信号源远程切换控制技术受限于网络的接收速度, 使数据业务呈现单一形式, 造成控制精度较低, 尤其是移动终端的网页, 通信业务呈爆发式

增长, 无法满足人们对通信的需求。为此, 对物联网通信传输设备多频段信号源远程切换控制技术进行研究, 充分考虑不同业务对信号源远程切换要求, 完善不同业务服务需求, 为物联网通信设备深入研究奠定了基础。

## 1 物联网通信设备信号源控制框架

物联网信号通信优化整合, 使现有通信设备和新设备全部都集中部署在一级与二级通信业务之中, 对通信信号提出了更高的要求。为了改善传统信号源远程切换控制不佳的问题, 采用了物联网设备多频段通信方式<sup>[2]</sup>。该方式主要针对物联网设备层面的管理, 实现基本业务层面的信号源远程切换控制, 这也成为了物联网通信维护管理的重要支撑体系<sup>[3]</sup>。

物联网通信设备信号控制框架的基础是电磁环境和场强覆盖能力, 信号源远程切换控制主要位于框架中间层, 每个层次都承载着以技术为指标的业务, 只有当信号源远程切换达到人们需求标准时, 才可成为最终验收依据。结合通信实际应用环境, 架构通信控制体系, 设计 3 个不同

收稿日期: 2018-06-11; 修回日期: 2018-07-02。

基金项目: 河南省科技厅科技攻关项目(162102310362)。

作者简介: 邢鹏康(1984-), 男, 陕西西安人, 硕士, 讲师, 主要从事电子与通信技术方向的研究。

层次来实现对物联网通信传输设备多频段信号源远程切换控制，具体架构框图如图 1 所示。

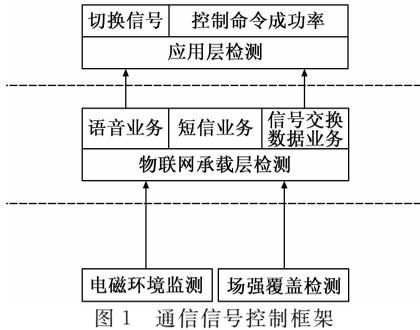


图 1 通信信号控制框架

物联网信号源远程切换好坏绝大部分取决于电磁环境和场强覆盖程度，为此，应先对电磁环境和场强覆盖程度进行控制，良好的电磁环境是保证信号源远程切换控制的前提条件。如果在通信过程中受到外界电磁干扰影响，应及时对干扰点进行清除，否则将会导致移动终端连接失败，信号源远程切换控制效果下降，无法接收到移动终端对另一终端所发送的信息<sup>[4]</sup>。根据无线场强覆盖能力，对覆盖面积进行调整，良好的场强覆盖是保障信号源远程切换的物理基础<sup>[5]</sup>。然后根据上述控制结果对物联网承载层进行控制，该层次主要承载所有通信信号的指令，采用空中指令状态迁徙作为控制标准。最后对应用层进行控制，排查根本原因之后，完成对命令信息的控制。

## 2 多频段信号源远程切换控制

### 2.1 端到端通信设备信号切换节点监控

物联网通信传输设备多频段通信中，对网络任意一个 IP 节点的多个信号源远程切换状态进行监控，为此，采用节点监控的方式对多频段信号源远程切换进行控制<sup>[6]</sup>。利用物联网信号中心监控功能对多频段信号源进行监控，可满足本地接入层到一级通信业务层的所有信号节点监控。该方法在物联网基础上添加对各个信号节点的采集和报警功能，具体监控节点如图 2 所示。

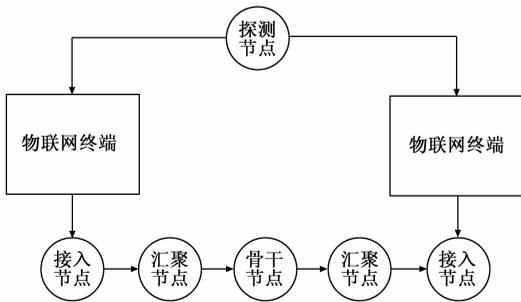


图 2 信号源远程切换节点监控

探测节点是对物联网终端的固定设备进行探测，并对通信信号业务往来进行识别与统计，进而生成探测数据；接入节点是对物联网终端传输的信号进行采集，并传输到下一节点之中；汇聚节点是对一次性通信的所有信号进行汇总，待全部信号传输结束后，传递到骨干节点之中；骨干节点是对所有通信信号进行总结，并确定传输的 IP 地址，

根据该地址向另一物联网终端传输。

物联网多频段通信业务需要实现端到端通信业务感知节点监控，在物联网通信设备中，如果某一种通信信号出现故障，需及时对故障位置和发生原因进行分析<sup>[7]</sup>。为此，综合物联网通信设备中对所有业务状态的感知情况，监控物联网通信传输设备中的任何一个节点，具体节点监控设置如图 3 所示。

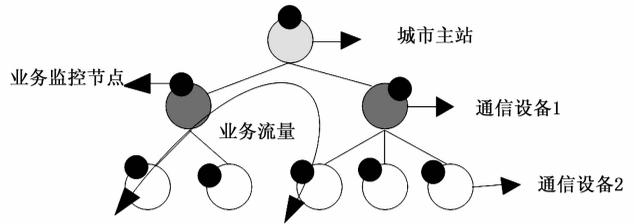


图 3 具体节点监控设置

由图 3 可知：物联网通信设备的监控信号节点遍布在整合物联网设备之中，因此在任意两个节点之间出现了物联网信号源远程切换差的问题都可以通过上述节点监控部署发现<sup>[8]</sup>。端到端通信设备信号源远程切换还体现在，随时监控业务流量转发的每一段物联网设备信号状态，进而发现信号源远程切换中出现问题的信号节点位置。

### 2.2 问题信号节点定位

根据上述可发现端到端信号源远程切换中出现问题的信号节点位置，需结合通信性能与信号特性定位出现信号源远程切换差的具体位置。如果监控通信信号时，没有出现信号源远程切换差的问题，那么信号监控可生成物联网信号分析报表，主要用于对通信时间长度的度量，该度量可用于分析未来通信设备的发展趋势，为信号源远程切换的扩展提供支持<sup>[9]</sup>。

物联网通信信号控制中可设定相关信号动态阈值，如果该通信设备在物联网承载中压力较大，就说明信号源远程切换超过了限制的最低阈值范围，此时需设立预警机制，通过扩展信号来降低物联网承载能力。如果在控制过程中发现了业务存在信号源远程切换差的问题，那么需要对控制结果进行处理<sup>[10]</sup>。根据上述对端到端信号源远程切换的监控可知，两个物联网通信设备之间出现丢包的概率最大，那么间接说明该信号节点存在的问题较为严重，此时需在一定范围内对该节点设置预警装置，通过报警信号来通知物联网的维护人员。如果发现在通信信号中存在信号链路差的问题，需先设定预警条件，为长期预警提供稳定支持，也可利用发送帧为重点业务链路差问题提供稳定性预警支持。根据物联网业务拓扑结构和预警条件，对该节点处的所有信号进行智能分析，依据分析结果，对问题节点产生的原因进行总结，针对不同预警条件，设置不同处理行为，及时对问题信号节点进行准确定位。

### 2.3 定位节点处信号源远程切换控制

#### 2.3.1 丢包率问题解决

对于出现的问题信号节点可依据动态流量控制机制进

行信号源远程切换控制。当通信主要链路信号出现异常情况时, 可通过网络转发策略, 将问题链路上的全部流量转移到正常状态下的链路上, 通过控制协议完成信号节点中的流量动态控制。依据该控制原理计算信号丢包情况:

丢包量  $LP$  为:

$$LP = [T(i) - T(i-1)] - [S(i) - S(i-1)] \quad (1)$$

式 (1) 中,  $T$  为地方数据包;  $S$  为节点发送数据包,  $i$  为时间;

根据式 (1) 可计算信号丢包率  $R_{LP}$ :

$$R_{LP} = \frac{[T(i) - T(i-1)] - [S(i) - S(i-1)]}{T(i) - T(i-1)} \quad (2)$$

根据式 (2) 可知, 如果丢包率较大, 那么说明物联网通信传输设备多频段信号在远程切换中出现了时延问题; 如果丢包率较小, 那么说明物联网通信传输设备多频段信号远程切换无问题。

根据以上分析可完成信号丢包率造成的信号源远程切换控制误差较大的问题, 这一步骤可作为本研究中的创新点, 为实现信号源远程切换控制提供依据。

### 2.3.2 信号源远程切换控制技术的实现

依据上述定位节点控制计算公式, 综合物联网通信设备信号存在的远程切换差, 对每一个信号在物联网设备的控制面和转发面进行控制。在对问题信号进行控制时, 需在物联网通信信号节点中识别通信模式, 统计流量走向, 按照一定时间间隔或流量比率采集流量, 利用 Netflow 数据交换方式定期采集物联网终端的流量数据, 进而获取与其相关的通信信息。具体采集到的信息如下所示:

1) 物联网终端信息源 IP 地址、传送目的 IP 地址、端口信息、三层数据包服务信息、协议信息和目的语言编译信息等 IP 流量相关的信息地址。

2) 通信流量包字节大小、出口信息、接口信息、入口信息。

Netflow 是比较成熟的流量交换采集技术, 需要通过统一管理平台去采集。由于物联网通信设备十分复杂, 可通过 IP 地址、物联网端口、三层数据包服务或信息组合来确定具体通信信号应用情况。通过采集结果, 对各个信号源远程切换情况进行分析, 并观察信息通信节点是否出现问题, 如果出现, 则说明该节点处的信号源远程切换较差; 如果没有, 则需对下一个通信节点继续控制。

根据物联网通信传输设备多频段信号源控制节点, 设置具体节点监控, 并监控任意两个节点之间的流量传输, 及时发现端到端的每一段物联网中出现问题的信号节点位置。根据该位置, 设定相关信号动态阈值, 如果阈值过小, 那么说明物联网无法承载通信信号源的远程切换, 说明该处出现信号源远程切换问题; 反之, 如果阈值过大, 那么物联网同样无法承载信号源的远程切换, 也说明该处出现信号源出现了切换问题。

如果在控制过程中发现了物联网通信设备存在信号源远程切换差的问题, 那么需要对切换结果进行控制。依据

控制的具体内容, 设置不同控制行为, 及时对出现问题的信号节点进行准确定位, 根据动态控制机制和丢包计算公式, 实现对定位节点处的信号源远程切换控制。

## 3 实验结果分析

为验证本文所提的基于节点监控的物联网通信传输设备多频段信号源远程切换控制方法的可行性。选择某公司使用物联网通信传输设备多频段通信方式作为研究对象, 取自 2018 年 1 月 1 日 0:00 至 2 月 1 日 24:00 时间段 50 组通信信号作为案例分析样本, 并对比以往历史信息, 将通信信号进行标准化处理。

### 3.1 信号源远程切换控制时延

在物联网设备多频段通信过程中, 如果信息发送与接收出现延迟, 那么说明某个信息节点的信号源远程切换出现问题。在此情况下, 应主要分析主机与服务器的路由情况, 如果路由跳动频数过快, 那么流量在相同时间内传输较多, 造成物联网无法承载信号的远程切换, 导致物联网通信效果降低; 同样, 如果路由跳动频数过慢, 也会造成物联网通信信号源远程切换效果降低。以上这两种问题产生, 都是受到网络时延影响而导致的信号源远程切换效果降低, 采用基于节点监控的信号源远程切换控制方法可准确定位出现长时延问题的节点, 而传统方法缺少问题信号定位步骤, 导致控制效果较差。为了验证网络时延问题是否对控制效果造成影响, 将传统控制方法与基于节点监控的控制方法进行对比, 对比结果如图 4 所示。

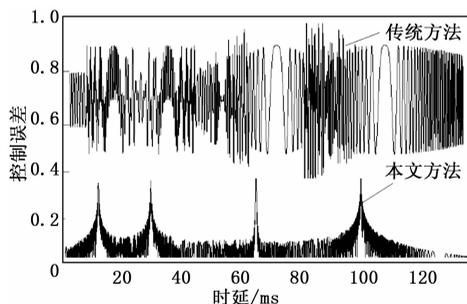


图 4 网络时延问题下不同方法控制误差对比示意图

根据图 4 可知: 传统方法的控制误差较大, 整体处于 0.6~0.8 之间, 而本文方法大体控制误差在 0.2 以下, 极少数可达 0.35。针对分析结果可知, 在网络出现时延问题时, 采用节点监控的控制方法误差较小, 相对于传统方法来说, 可很大程度实现多频段信号源的远程切换控制。

根据上述结果可获取不同时延情况下的信号源远程切换控制结果, 如表 1 所示。

表 1 两种方法信号源远程切换控制结果

时延大小/ms	传统方法	本文方法	标准信号源远程切换控制
1~40	有停顿	良好	良好
40~80	有停顿	有停顿	普通
80~100	较差	有停顿	有停顿
>100	较差	较差	较差

由表 1 可知:采用本文所提节点监控方法对物联网通信传输设备多频段信号源远程切换控制与标准信号源远程切换控制结果基本一致,优化传统方法控制结果。

### 3.2 丢包问题

通信过程中,数据是以数据包为单位进行传递的,一旦网络出现时延问题,那么信号数据包会出现丢失的现象。在物联网设备多频段信号源远程切换过程中,如果出现大量丢包现象,那么说明物联网通信传输设备多频段信号源远程切换出现了时延问题;如果出现少量丢包现象,那么说明物联网通信传输设备多频段信号源远程切换无问题。采用基于节点监控的信号源远程切换控制方法可准确定位出现丢包问题的节点,而传统方法缺少问题定位步骤,导致控制效果较差。为了验证丢包问题是否对控制效果造成影响,将传统控制方法与基于节点监控的控制方法进行对比,对比结果如图 5 所示。

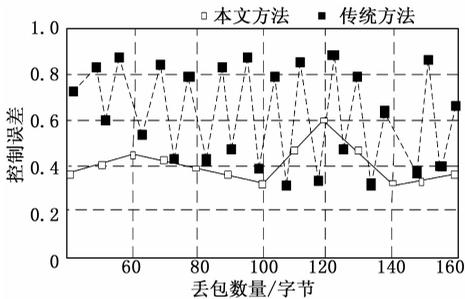


图 5 丢包问题下不同方法控制误差对比示意图

根据图 5 对比示意图可知:当丢包数量小于等于 60 字节时,采用传统方法控制误差最大值为 0.87,而采用节点监控的控制误差最大值为 0.43;当丢包数量大于 60,小于等于 140 字节时,采用传统方法控制误差最大值为 0.9,而采用节点监控的控制方法误差最大值为 0.6;当时丢包数量大于 140,小于 160 字节时,采用传统方法控制误差最大值为 0.89,而采用节点监控的控制方法误差最大值为 0.4;当丢包数量大于等于 140,小于 160 字节时,采用传统方法控制误差最大值为 0.82,而采用节点监控的控制方法误差最大值为 0.39。针对分析结果可知,在网络出现丢包问题时,

(上接第 29 页)

### 参考文献

- [1] 王庆成. 航天器电测技术 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007.
- [2] 朱维宝, 孙波, 李砥擎. 航天器综合测试系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2009, 17 (8): 1457-1459.
- [3] 冯咬齐, 崔俊峰. 航天器动力学环境试验综合测试系统的设计思路 [J]. 航天器环境工程, 2003, 20 (4): 34-39.
- [4] 党建成, 俞洁, 周晶. FY-2 卫星综合测试系统自动测试技术 [J]. 上海航天, 2005 (s): 72-77.
- [5] 潘顺良, 张明江, 李鸿飞, 等. 航天器远程测试系统设计与应用 [J]. 航天器工程, 2015, 25 (5): 113-118.
- [6] 张福生, 陈莉欣, 景旭贞. 基于 PXI 模块化仪器的载人航天器自动测试等效器系统设计 [J]. 应用声学, 2014, 22 (6):

采用节点监控的控制方法误差较小。

根据上述对比结果可得出分析结论:基于节点监控的物联网通信传输设备多频段信号源远程切换控制效果较好。

## 4 结论

针对传统物联网通信传输设备信号源切换控制误差大的问题,提出基于节点监控的多频段信号源远程切换控制技术。

监测问题节点位置,采用 Netflow 数据交换方式对问题节点信号源进行远程切换控制。通过实验分析可知,该方法与传统方法控制误差最大相差 0.71,能够在网络出现时延和丢包问题下,依然保持良好的控制效果。

### 参考文献:

- [1] 宋健. EPC 物联网技术在通信网络设备管理中的应用分析 [J]. 通讯世界, 2016 (19): 43-44.
- [2] 周鑫. 适用于物联网多频段通信的矩形微带天线设计 [J]. 电子器件, 2017, 40 (6): 1393-1397.
- [3] 朱利东, 杨耀. 铁路信号电源远程切换控制设计与施工 [J]. 铁道通信信号, 2016, 52 (7): 53-56.
- [4] 李毅颖. 用 Omron 通信协议宏实现对信号源矩阵的自动控制 [J]. 中国传媒科技, 2013 (10): 131-135.
- [5] 肖穆军, 张栋. 中波广播发射台信号源远程切换控制系统设计 [J]. 通讯世界, 2015 (6): 79-80.
- [6] 张益铭, 张正中. 基于嵌入式的远程通信信号发生器的设计 [J]. 现代电子技术, 2017, 40 (18): 75-78.
- [7] 张军朝, 赵荣香, 霍平, 等. 基于机会蚂蚁群集的多频段融合 GPS 弱信号跟踪采集 [J]. 计算机工程, 2018 (1): 139-143.
- [8] 王力, 张立立, 潘科, 等. 基于状态可控性分析的交叉口信号切换控制 [J]. 浙江大学学报 (工学版), 2016, 50 (7): 1266-1275.
- [9] 白昊, 屈军锁, 孙阳, 等. 基于串口转 WiFi 的物联网终端远程控制实现方法 [J]. 计算机测量与控制, 2017, 25 (1): 149-151.
- [10] 李明. 基于 DPS 技术的无线通信控制器设计 [J]. 电子设计工程, 2017, 25 (14): 96-100.
- [7] 李长江, 丛飞, 周耀华, 等. 批产卫星风险管理探索与实践 [J]. 质量与可靠性, 2014, 3.
- [8] 何永丛, 潘顺良, 李鸿飞, 等. 载人航天器自动化测试系统设计与应用 [J]. 计算机测量与控制, 2015, 23 (10): 3258-3263.
- [9] 孙波, 马世龙, 余丹. 航天器自动化测试与航天器测试语言 [J]. 北京航空航天大学学报, 2009, 35 (11): 1375-1378.
- [10] 何永丛, 李鸿飞, 杨枫, 等. 载人航天器电测自动化程序设计及应用 [J]. 应用声学, 2016, 24 (12): 14-14.
- [11] 孙毅, 宋世民, 刘民. 航天器电源母线品质地面测试方法浅析 [J]. 宇航计测技术, 2013, 33 (2).
- [12] 宋丽琼, 宋东, 李经委. 基于多信号模型的机载设备综合诊断方法研究 [J]. 计算机测量与控制, 2014, 22: 975-978.