**物联网技术在企业生产过程中的应用研究**

尹晓青1，刘敬2，

（1.青岛经济技术开发区园区运营集团公司，山东 青岛266000）

（2.青岛天河制造业转型升级研究院有限公司，山东 青岛266000）

摘要：本文基于制造业企业对生产数据透明度的要求，针对企业的主要生产环节，选取企业物联网平台搭建的三大过程：数据采集、数据传输、数据处理，对每一过程涉及的主流技术进行探讨，研究物联网技术在制造业企业生产过程中的应用，并总结各个技术的特点及应用场景。

关键词：物联网、数据采集、数据传输、数据处理。

**Abstract:** Based on the requirements of manufacturing enterprises for the transparency of production data, this paper selects the three major processes of enterprise IoT platform construction: data acquisition, data transmission, and data processing, and discusses the mainstream technologies involved in each process. Study the application of Internet of Things technology in the production process of manufacturing enterprises, and summarize the characteristics and application scenarios of each technology.

**Keywords:** Internet of things, data acquisition, data transmission, data processing.

0引言

随着市场竞争加大、实体企业盈利空间的压缩，为更好地降低成本、提升品质、改善工艺，工厂越来越重视生产、管理的透明度，目前许多工厂采取人工记录的形式对环境参数、设备状态、维修数据进行记录与保存，随着工厂规模的扩大，人力成本的上升，设备采购时间、品牌型号、数据接口、通讯协议的不同，大多数设备为信息孤岛，没有实现数据入湖。

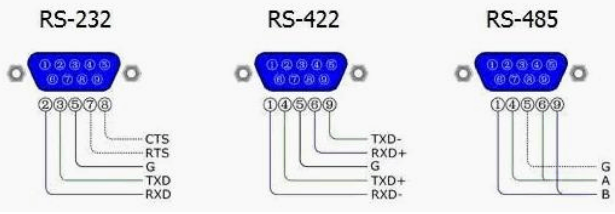
本文针对企业的主要生产环节，对物联网平台进行解剖，针对数据采集、数据传输、数据处理三大过程，逐步讨论其涉及到的主流技术。

1 数据采集

1.1 通过设备接口采集

随着工业水平的提升，越来越多的工厂开始使用数控机床进行生产，这些数控机床一般采用串口、USB、网口进行数据、程序通讯。

（1）串口：目前许多新型笔记本电脑已经不再配置串口，而是使用USB转UART技术，但在工业环境中，串口通讯依然广泛。



并行通信由于位同步问题和干扰问题已经逐步被淘汰，串行通信接口经过实践得到了长足的发展，演化为诸多通讯标准，如：USB、SAS、SATA、RJ-45（以太网卡接口），最初的串口标准RS-232则是所有串口通讯的前身和基础[1]。

按电气标准及协议划分，串口标准众多，本文主要针对RS-232、RS-422和RS-485进行对比分析。

串口RS-422和RS-485电路原理基本相同，都是以差动方式发送和接收，可以消除传输过程中引入的干扰信号，所以它们的的抗干扰能力更强，可以在19kpbs下传输1200米，而RS-232的实际使用距离只有15米左右。而且RS-232只允许一对一通信，RS-485与RS-422支持一对多通讯。

若设备自带RS-485、RS-422接口，可以直接使用，但如果设备已经配置RS-232接口，在此基础上配接RS232转RS485的转换头即可，无需修改程序。

（2）USB：目前工厂大多数机床会配置USB接口，其有效通讯距离约为10m，现场主要使用电脑、U盘进行程序文件的传输，热插拔问题严峻。

（3）网口：新型数控设备大多配备网口，虽然单根网线传输距离一般不超过100m，但使用交换机、路由器等中继，理论通讯距离可以无限扩大。

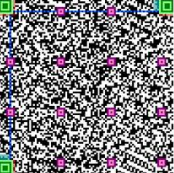
1.2 外加传感器采集

在复杂的工业现场，部分设备参数可通过原有接口进行采集与传输，其他数据可以通过外加传感器的方式进行采集，比如：刀具工作温度、转速、震动、环境参数、产品计数等。

传感器种类较多，可以比较方便地测量温度、湿度、压力、流量、物位、振动等信息，其工作原理较为简单，以热电偶为例，其原理是由两种不同的金属组成闭合回路，当接触点温度不同时，回路中将产生不同的电动势[2]，输出4-20mA电流，根据输出电流的不同，系统计算、输出温度值。

1.3 物料信息采集

除设备与环境参数外，企业物联网也需包含物料信息，通常会使用条形码、二维码、RFID进行物料管理。



条形码与二维码原理相同，以“黑”“白”分别代表“1”“0”，根据布局的不同来存储物料信息。企业可以使用 ERP 等系统来实现实物“ID”编码功能，供应商提供实物“ID”编码外网下载功能，供应商按照要求完成实物“ID”标签制作、安装[3]。物料进入工厂后，在物资配送管理、仓储管理、现场物资管理、退役物资处置等环节，通过赋码系统或读码系统对实物“ID”进行信息绑定、信息读取，实现参数录入和物资出入库等移动作业。

与条形码、二维码不同，RFID具有芯片，可分为接触式与非接触式，标签进入阅读器后，接收阅读器发出的射频信号，凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息，或者由标签主动发送某一频率的信号，阅读器读取信息并解码后，送至中央信息系统进行有关数据处理。RFID具有同时识别多个标签、读取速度快捷、非接触式读取及信息存储容量大的特点[4]。

在现场物料管理上，通过以上三种技术，可以实时确定入库、在库、出库信息，也可做到设备-人员-原料-产品的线上绑定，为产品追溯与企业的信息化打下了基础。

2 数据传输

数据传输可以粗略地划分为两大类：有线传输、无线传输，以下主要针对当前主流的无线通讯技术进行研究。

2.1 ZigBee

ZigBee无线自组网具有网状结构、星型结构、簇状结构这3种无线网络拓扑类型。ZigBee协议在满足条件的情况下，协调器将会自动组网。

ZigBee支持大量网上节点，一个ZigBee 网络的理论最大节点数为65536（2的16次方），远超过蓝牙的8个和Wi-Fi的32个。 而且网络中的任意节点之间都可进行数据通讯，在有模块加入和撤出时，网络具有自动修复功能。

相较于传统无线通信，ZigBee 技术更能够在数据信息传输量较少、成本投资较低、但拥有较高网络完全性且电源无法频繁转换的场合发挥作用[5]。

2.2 蓝牙5.0

蓝牙5.0是由蓝牙技术联盟在2016年提出的蓝牙技术标准。较之于蓝牙4.0，其传输速率从1Mbps提高到2Mbps，理论上蓝牙5.0有效传输距离为300米。

其最大优势在于能让轻易携带的移动通讯设备和电脑，在不借助电缆的情况下联网，实现点对点传输资料。目前普遍被应用在智能手机和智慧穿戴设备的连结以及智慧家庭、车用物联网等领域。蓝牙5.0与WI-FI技术联手可以提供更精准的室内导航服务，其定位精度达到1m [6]。

2.3 Wi-Fi

Wi-Fi 是一种短距离无线通信技术，最大的优点是传输速度高，可达到11Mbps，其有效传播半径可达100米。在商业中得到广泛应用，多用于连接电脑、打印机等设备，工业现场数据采集、通讯使用较少。

2.4 NB-IoT

窄带物联网（Narrow Band Internet of Things, NB-IoT）是物联网的一个重要分支。其最大的优势是广覆盖、低功耗、低成本、大容量，相较于Wi-Fi，其穿透性更强，但速率低，NB-IoT的实测网速仅有几十kb/s[7]，所以不支持视频文件传输与快速移动应用，但在智能泊车、自行车联网防盗、车联网、智慧城市、智慧建筑、环境监控等领域将大有所为。

2.5 LoRa

LoRa网络主要由终端、网关、服务器和云四部分组成。LoRa辐射信号在没有任何障碍物的影响下能够覆盖5~15km的范围，即使是在建筑物比较密集的城市中，其信号也能够达到500~1000m的范围。

LoRa 对距离的测量是基于信号的空中传输时间而非传统的 RSSI（Received Signal Sterngth Indication），可实现交叉覆盖，减少覆盖盲点。而且，LoRa 使用非授权频段，技术实现上复杂度较低，网络组织结构简单，满足多样化场景，因而在大规模建网成本和后期优化及维护方面具有优势[8]。

LoRa更适合对自主性、快速性要求高，对连续覆盖、深度覆盖要求高的场景，如园区、工厂、厂矿、农场、物流集散地、综合体、人居社区等环境。

2.6 5G

5G 是 4G 技术的一种升级和发展，其总体架构包括无线接入网、传输网以及核心网，需要大规模基站、超密集组网、新型多址、网络切片、云化网络等多种关键性技术做支撑。5G网络最大的特点为高带宽、广联接、低延时。

5G 国际标准制定组织第三代合作伙伴 关 系定义了 5G 应用三大技术场景:增强型移动宽带(eMBB )、海量机器类通信(mMTC )及低时延高可靠通信(uRLLC )。eMBB 场景注重以“人”为中心的通信、娱乐和社交等消费类服务,能够提供满足用户体验速率 1~5Gbit / s ,时延在 10~50ms 的要求; mMTC 场景主要以物联网传感和数据采集为目标,支持海量数据、小包数据和全域数据传输,满足 100 万连接/平方公里、 1~100Mbit / s数据速率和 50ms 级时延的指标; uRLLC 场景主要面向对网络低时延和高可靠性敏感的垂直行业应用,能够提供 1ms 级的低时延响应[9]。

3 数据处理

数据采集、传输后，仅仅完成了物联网平台的底层建筑，要想以数据为驱动实现生产赋能，离不开数据处理与展示，在实际操作中，可以使用自主研发平台进行数据清洗、分析、展示，也可借助于成熟的组态软件进行系统搭建。关键指标的确定应从企业的实际需求出发，提取关键参数、确定算法，最终输出设备OEE、不良品率、一次通过率、日产量等具体信息。

4 总结

企业数字化物联网平台的构建离不开数据采集、数据传输、数据处理三大步骤，以下，对数据传输涉及的六大典型无线通讯技术进行简要对比分析。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ZigBee | 蓝牙5.0 | Wi-Fi | NB-IoT | LoRa | 5G |
| 组网方式 | 基于ZigBee网关 | 点对点 | 一对多、点对点模式 | 基于现有蜂窝组网 | 基于LoRa网关 | 基于5G基站 |
| 网络覆盖 | 几十米至几百米。 | 理论距离300m，实际距离为几十米。 | 室内有效传播半径100m | 远距离  10km | 建筑密集0.5-1km，空旷区域15km | 100-300m |
| 网络延迟 | 点对点15ms-30ms | 点对点3ms左右 | ms级-s不等 | 6s -10s | 0-120s的随机延迟 | 1-50ms |
| 适用场景 | 小范围布置，常见于户内场景。 | 小范围布置，常见于户内场景。 | 常见于户内场景。 | 大面积布置，常应用于户外。 | 大面积布置，常应用于户外。 | 对时延要求高的特殊作业场景。 |

近几年物联网技术层出不穷，除文中所述外，仍有大量物联网技术，在实际操作中，各个技术的互补效应大于代替效应，多采取多种技术组合的方式进行应用。

参考文献

[1]吴皓月,李旭东,赵亮.浅谈RS232和RS485串行通讯[J].中国新通信,2016,18(20):3-4.

[2]侯钰.智能自动测试系统在热电偶热电阻检测中应用的研究[J].轻工标准与质量,2020(01):90-91.

[3] 李甜,刘春晖,高宝琪,弋才勇,张超. 资产实物“ID”结合二维码、RFID技术在电力企业资产全过程管理中的应用与实践[J]. 居舍,2019(20):148-149.

[4]李何元.基于RFID物联网技术的资产管理系统研究[J].中国商论,2020(04):28-29.

[5]杨萌,赵亮.基于Zigbee技术的无线传感网络研究[J].电子技术与软件工程,2015(01):34.

[6]黄东香,孙华.为物联网而来的蓝牙5.0[J].西部皮革,2018,40(22):39.

[7]姜成贵.NB-IoT在物联网中的应用[J].中国新通信,2020,22(01):26-28.

[8]宋浩.基于LoRa技术的无线通信应用研究[J].信息与电脑(理论版),2019,31(23):150-151+155.

[9]陈亮,余少华.5G端到端应用场景的评估和预测[J].光通信研究,2019(03):1-7.

联系方式：刘敬 17854227635（微信同）

山东省青岛市黄岛区长江路街道青岛光谷软件园46栋2楼