

交通/医疗/农业无线传感器网络应用分析

传感器节点可以连续不断地进行数据采集、事件检测、事件标识、位置监测和节点控制，传感器节点的这些特性和无线连接方式使得无线传感器网络的应用前景非常广阔，能够广泛应用于环境监测和预报、健康护理、智能家居、建筑物状态监控、复杂机械监控、城市交通、空间探索、大型车间和仓库管理，以及机场、大型工业园区的安全监测等领域。随着无线传感器网络的深入研究和广泛应用，无线传感器网络逐渐深入到人类生活的各个领域而受到业内人士的重视。

在生态环境监测和预报中的应用

在环境监测和预报方面，无线传感器网络可用于监视农作物灌溉情况、土壤空气情况、家畜和家禽的环境和迁移状况、无线土壤生态学、大面积的地表监测等，可用于行星探测、气象和地理研究、洪水监测等。基于无线传感器网络，可以通过数种传感器来监测降雨量、河水水位和土壤水分，并依此预测山洪爆发描述生态多样性，从而进行动物栖息地生态监测。还可以通过跟踪鸟类、小型动物和昆虫进行种群复杂度的研究等。

随着人们对环境的日益关注，环境科学所涉及的范围越来越广泛。通过传统方式采集原始数据是一件困难的工作。无线传感器网络为野外随机性的研究数据获取提供了方便，特别是如下几方面：将几百万个传感器散布于森林中，能够为森林火灾地点的判定提供最快的信息；传感器网络能提供遭受化学污染的位置及测定化学污染源，不需要人工冒险进入受污染区；判定降雨情况，为防洪抗旱提供准确信息；实时监测空气污染、水污染以及土壤污染；监测海洋、大气和土壤的成分。

Crossbow 的 MEP 系列就是其中之一。这是一种小型的终端用户网络，主要用来进行环境参数的检测。该系统包括了 2 个 MEP410 环境传感器节点，4 个 MEP510 湿度/温度传感器。温度压力传感器是由温度敏感元件和检测线路组成的。温度传感器从使用的角度大致可分为接触式和非接触式两大类，前者是让温度传感器直接与待测物体接触，来敏感被测物体温度的变化，而后者是使温度传感器与待测物体离开一定的距离，检测从待测物体放射出的红外线，从而达到测温的目的。传统的热电偶、热电阻、热敏电阻及半导体温度传感器都是将温度值经过一定的接口电路转换后输出模拟电压或电流信号，利用这些电压或电流信号即可进行测量控制。而将模拟温度传感器与数字转换接口电路集成在一起，就成为具有数字输出能力的数字温度传感器。随着半导体技术的迅猛发展，半导体温度传感器与相应的转换电路、接口电路以及各种其它功能电路逐渐集成在一起，形成了功能强大、精确、价廉的数字温度传感器。

在交通管理中的应用

在交通管理中利用安装在道路两侧的无线传感网络系统，可以实时监测路面状况、积水状况以及公路的噪音、粉尘、气体等参数，达到道路保护、环境保护和行人健康保护的目的。

1995 年，美国交通部提出了“国家智能交通系统项目规划”，预计到 2025 年全面投入使用。这种新型系统将有效地使用传感器网络进行交通管理，不仅可以使汽车按照一定的速度行驶、前后车距自动地保持一定的距离，而且还可以提供有关道路堵塞的最新消息，推荐最佳行车路线以及提醒驾驶员避免交通事故等。

由于该系统将应用大量的传感器与各种车辆保持联系，人们可以利用计算机来监视每一辆汽车的运行状况，如制动质量、发动机调速时间等。根据具体情况，计算机可以自动进行调整，使车辆保持在高效低耗的最佳运行状态，并就潜在的故障发出警告，或直接与事故抢救中心取得联系。目前在美國的宾西法尼亚州的匹兹堡市就已经建成有这样的交通信息系统，并且通过电台等媒体附带产生了一定商业价值。

道路两侧的传感器结点可以实时监测道路破损、路面不平等情况，在暴雨时可以监测路面积水情况，并将这些数据通过无线传感网络实时的发送到相关部门，便于相关部门对道路进行检修或者发布道路积水警报及进行险情排除等工作。道路两侧的传感器结点还可以实时监测公路附近的环境状况，例如噪音、粉尘及有毒气体浓度等参数，并通过无线传感网络系统将这些数据实时发送出去，便于有关部门对道路情况进行监测。Seneca 的系统，可用于监测桥梁、高架桥、高速公路等道路环境。对许多老旧的桥梁，桥墩长期受到水流的冲刷，传感器能放置在桥墩底部用以感测桥墩结构；也可放置在桥梁两侧或底部，搜集桥梁的温度、湿度、震动幅度、桥墩被侵蚀程度等，能减少断桥所造成生命财产的损失。在旧金山，200 个联网微尘已被部署在金门大桥，这些微尘用于确定大桥从一边到另一边的摆动距离——可以精确到在强风中为几英尺。当微尘检测出移动距离时，它将把该信息通过微型计算机网络传递出去，信息最后到达一台更强大的计算机进行数据分析，任何与当前天气情况不吻合的异常读数都可能预示着大桥存在安全隐患，系统将根据这一信息通知工程师对其进行修缮，以确保桥梁在遭受地震或其他自然灾害时仍保持完好无损。

智能交通系统(ITS)是在传统的交通体系的基础上发展起来的新型交通系统，它将信息、通信、控制和计算机技术以及其他现代通信技术综合应用于交通领域，并将“人-车-路-环境”有机地结合在一起。在现有的交通设施中增加一种无线传感器网络技术，将能够从根本上缓解困扰现代交通的安全、通畅、节能和环保等问题，同时还可以提高交通工作效率。因此，将无线传感器网络技术应用于智能交通系统已经成为近年来的研究热点。智能交通系统主要包括交通信息的采集、交通信息的传输、交通控制和诱导等几个方面。无线传感器网络可以为智能交通系统的信息采集和传输提供一种有效手段，用来监测路面与路口各个方向上的车流量、车速等信息。它主要由

信息采集输入、策略控制、输出执行、各子系统间的数据传输与通信等子系统组成。信息采集子系统主要通过传感器来采集车辆和路面信息，然后由策略控制子系统根据设定的目标，并运用计算方法计算出最佳方案，同时输出控制信号给执行子系统，以引导和控制车辆的通行，从而达到预设的目标。无线传感器网络在智能交通中还可以用于交通信息发布、电子收费、车速测定、停车管理、综合信息服务平台、智能公交与轨道交通、交通诱导系统和综合信息平台等技术领域。

在医疗系统和健康管理中的应用

当前很多国家都面临着人口老龄化的问题，我国老龄化速度更居全球之首。中国 60 岁以上的老年人已经达到 1.6 亿，约占总人口的 12%，80 岁以上的老年人达 1805 万，约占老年人口的总数 11.29%。一对夫妇赡养四位老人、生育一个子女的家庭大量出现，使赡养老人的压力进一步加大。“空巢老人”在各大城市平均比例已达 30% 以上，个别大中城市甚至已超过 50%。这对于中国传统的家庭养老方式提出了严峻挑战。

无线传感网技术通过连续监测提供丰富的背景资料并做预警响应，不仅有望解决这一问题还可大大提高医疗的质量和效率。无线传感网集合了微电子技术、嵌入式计算技术、现代网络及无线通信和分布式信息处理等技术，能够通过各类集成化的微型传感器协同完成对各种环境或监测对象的信息的实时监测、感知和采集。是当前在国际上备受关注的，涉及多学科高度交叉、知识高度集成的前沿热点之一。

近年来，无线传感器网络在医疗系统和健康管理方面已有很多应用，例如，监测人体的各种生理数据，跟踪和监控医院中医生和患者的行动，以及医院的药物管理等。如果在住院病人身上安装特殊用途的传感器结点，例如心率和血压监测设备，医生就可以随时了解被监护病人的病情，在发现异常情况时能够迅速抢救。罗切斯特大学的一项研究表明，这些计算机甚至可以用于医疗研究。科学家使用无线传感器创建了一个“智能医疗之家”，即一个 5 间房的公寓住宅，在这里利用人类研究项目来测试概念和原型产品。

“智能医疗之家”使用微尘来测量居住者的重要征兆(血压、脉搏和呼吸)、睡觉姿势以及每天 24 小时的活动状况。所搜集的数据将被用于开展以后的医疗研究。通过在鞋、家具和家用电器等设备中嵌入网络传感器，可以帮助老年人、重病患者以及残疾人的家庭生活。利用传感器网络可高效传递必要的信息从而方便接受护理，而且可以减轻护理人员的负担，提高护理质量。利用传感器网络长时间的收集人的生理数据，可以加快研制新药品过程，而安装在被监测对象身上的微型传感器也不会给人的正常生活带来太多的不便。此外，在药物管理等诸多方面，它也有新颖而独特的应用。

在信息家电设备中的应用

无线传感器网络的逐渐普及，促进了信息家电、网络技术的快速发展，家庭网络的主要设备已由单一机向多种家电设备扩展，基于无线传感器网络的智能家居网络控制节点为家庭内、外部网络的连接及内部网络之间信息家电和设备的连接提供了一个基础平台。

在家电中嵌入传感器结点，通过无线网络与互联网连接在一起，将为人们提供更加舒适、方便和更人性化的智能家居环境。利用远程监控系统可实现对家电的远程遥控，也可以通过图像传感设备随时监控家庭安全情况。利用传感器网络可以建立智能幼儿园，监测儿童的早期教育环境，以及跟踪儿童的活动轨迹。

无线传感器网络利用现有的因特网、移动通信网和电话网将室内环境参数、家电设备运行状态等信息告知住户，使住户能够及时了解家居内部情况，并对家电设备进行远程监控，实现家庭内部和外界的信息传递，无线传感器网络使住户不但可以在任何可以上网的地方通过浏览器监控家中的水表、电表、煤气表、电器热水器、空调、电饭煲等，安防系统煤气泄露报警系统、外人侵入预警系统等，而且可通过浏览器设置命令，对家电设备远程控制。无线传感器网络由多个功能相同或不同的无线传感器节点组成每个节点，对一种设备进行监控，从而形成一个无线传感器网络，通过网关接入因特网系统，采用一种基于星形结构的混合星形无线传感器网络结构系统模型。传感器节点在网络中负责数据采集和数据中转节点的数据采集，模块采集户内的环境数据，如温度、湿度等，由通信路由协议直接或间接地将数据传输给远方的网关节点。

目前，国内外主要研究无线传感器网络节点的低功耗硬件平台设计和拓扑控制、网络协议、定位技术等。以检测光线强度的传感器为例，实现了一个无线传感器网络，根据传感器所检测的光线强弱来关闭或开启指示灯。在无线传感器网络中，普通节点将它采集的光强数据发送给网络协调器，网络协调器将含有控制变量的数据帧发送给带有指示灯接点的同时，还可以通过串口将光强度数据传送给计算机。通过安装在计算机上的后台软件，可以看出光强度信号的变化。通过遮盖光强传感器可以改变采集到的光强数据，当光强度比较低时曲线下降，反之曲线上升。这种传感器网络综合了嵌入式技术、传感器技术、短程无线通信技术，有着广泛的应用。该系统不需要对现场结构进行改动，不需要原先任何固定网络的支持，能够快速布置，方便调整，并且具有很好的可维护性和拓展性。

在农业领域的应用

农业是无线传感器网路使用的另一个重要领域。为了研究这种可能性，英特尔率先在俄勒冈州建立了第一个无线葡萄园。传感器被分布在葡萄园的每个角落，每隔一分钟检测一次土壤温度，以确保葡萄可以健康生长，进而获得大丰收。以后，研究人员将实施一种系统，用于监视每一传感器区域的温度，或该地区有害物的数量。他们甚至计划在家畜(如狗)上使用传感器，

以便可以在巡逻时搜集必要信息。这些信息将有助于开展有效的灌溉和喷洒农药，进而降低成本和确保农场获得高效益。

据媒体报道，国家科技支撑计划项目“西北优势农作物生产精准管理系统”实施以来，主要针对西部地区优势农产品苹果、猕猴桃、丹参和甜瓜、番茄等主要农作物，以及西部干旱少雨的生态环境特点开展专项技术研究、系统集成与典型应用示范，成功将无线传感器网络技术成功应用于精细农业生产中。这个实时采集作物生长环境的传感网先进技术应用农业生产，为发展现代农业提供了新的技术支撑。在项目实施中，承担单位之一的西北工业大学利用在传感器网络技术，开发出可实时采集大气温湿度、CO₂ 浓度、土壤温湿度的传感器网络节点。

系统由感知节点、汇聚节点、通信服务器、基于 WEB 的监控中心、农业专家系统、交互式农户生产指导平台组成。系统已应用于安塞、杨凌、阎良日光温室的番茄、甜瓜等设施作物，洛川苹果、周至猕猴桃、商洛丹参。众多的感知节点实时采集作物生长环境信息，以自组织网络形式将信息发送到汇聚节点，由汇聚节点通过 GPRS 上传到互联网上的实时数据库中。农业专家系统分析处理相关数据，产生生产指导建议，并以短消息方式通知农户。系统还可远程控制温室的滴灌、通风等设备，按照专家系统的建议实行温度、水分等自动化管理操作。西北农林科技大学面向西部优势农产品精准化生产需求和西北地区主要农业设施环境特点，研究以苹果、猕猴桃、甜瓜、番茄、丹参为代表的西部优势农作物的生长发育模拟模型及精准的量化管理指标，已建立了以上各作物的生长发育、产量及品质数据库。

针对优质果业和中草药精准管理，建立了生产地气候数据生成模拟模型、以温度、光照为主要驱动因子的发育进程模拟模型，丹参主茎叶龄动态发育模型、丹参光合生产与干物质积累模型。通过技术组装配套，开发出 6 套主要作物精准化管理技术规范，建立蔬菜、苹果、猕猴桃、丹参等 6 个示范基地。通过精准化育苗和水肥管理，生产效益提高 11%，苹果精准化示范园较常规果园产量提高 12%，优质果率提高 8%，降低投资 17%，每亩合计增加效益 1215 元；猕猴桃精准化示范园产量提高 15%，优质果率提高 10%，降低投资 16%，每亩合计增效 1500 元。相关技术已辐射 2 万余亩，已累计增加效益 7000 多万元。

我国是一个农业大国，农作物的优质高产对国家的经济发展意义重大。在目前农业自然资源不断减少，生态环境恶化趋势没有扭转的情况下，农业想要进一步发展，就必须要求农业转变增长方式，推动农业发展的现代化、信息化。传感器网络的出现为农业各领域的信息采集与处理提供了新的思路和有力手段。借助这种技术手段，能够实时提供土壤温湿度、空气变更、酸碱度、二氧化碳浓度，动植物病虫害信息、生长信息，农作物灌溉情况等，这些信息帮助人们及时发现农业生产中的问题，使农业有可能渐渐地从以人为中心，转向以信息和软件为中心的生产模式。随着无线传感器网络的不断发展，国内外在该领域已经初步推出相关产品并得到示范应用。

在建筑物状态监控中的应用

建筑物状态监控是指利用传感器网络来监控建筑物的安全状态。由于建筑物不断进行修补，可能会存在一些安全隐患。虽然地壳偶尔的小震动可能不会带来看得见的损坏，但是也许会在支柱上产生潜在的裂缝，这个裂缝可能会在下一次地震中导致建筑物倒塌。用传统方法检查往往需要将大楼关闭数月，而安装传感器网络的智能建筑可以告诉管理部门它们的状态信息，并自动按照优先级进行一系列自我修复工作。

未来的各种摩天大楼可能都会装备这类装置，从而建筑物可自动告诉人们当前是否安全、稳固程度如何等信息。随着社会的不断进步，安全生产的概念已经深入人心，人们对安全生产的要求也越来越高。在事故多发的建筑行业，如何保证施工人员的人身安全，以及工地的建筑材料、设备等财产的保全是施工单位关心的头等大事。任何一个建筑工地都有大量的脚手架，电缆等设施 and 建筑材料，这些东西由于价值不菲，运输方便，成了被偷盗的对象。

在没有视频监控的工地，由于管理者不能 24 小时监督工地，导致在深夜和凌晨的偷盗现象非常严重。建筑工地最让人担心的就是安全问题。由于大部分的建筑工人都是农民工，他们文化水平有限，安全意识缺乏，很容易在施工时因违规操作造成人身伤害和工程损失。为了避免这些危险，视频监控系统显得尤为重要。

城市污染一直是建筑工地带来的负面影响之一，由于过多的沙石，水泥材料，使工地附近的空气质量非常的差，为市民带来很多不便。冲洗水泥车会使工地附近的路面非常泥泞，水分蒸发后，又会使路面凹凸不平。这些不文明的行为都是投资者需要注意的。由于施工环境的限制，设备、材料的安全管理不完善及部分员工的自我防护意识的薄弱，为犯罪分子提供了可乘之机。如何通过技术手段引入施工现场，打造数码建筑工地成了许多建筑单位重点考量因素。地基基础阶段的监控：深基坑支护、基槽开挖和人工挖孔桩施工等已被列入专项治理内容。这个阶段的施工已被作为监控的重点。转入地面、楼面施工阶段，建筑物四周敞开，作业面宽，施工人员多，各个分项工程往往交叉作业，要求各项安全防范和质量要求都要考虑周到。如重点监控对象有，验槽、砼的输送、浇捣、养护、模板安装、钢筋安装及绑扎、混凝土浇捣、施工人员安全帽和安全带配戴、建筑物的安全网设置，以及楼梯口、电梯口、井口防护、预留洞口、坑井口防护、阳台、楼板、屋面等临边防护和作业面临边防护等。针对高层作业的特点，可以设置多项监控重点，如建筑物的安全网设置、施工人员作业面临边防护、施工人员安全帽佩带、外脚手架及落地竹脚手架的架设、缆风绳固定及使用、吊篮安装及使用、吊盘进料口和楼层卸料平台防护、塔吊和卷扬机安装及操作等。

通过 ADSL 或无线接入互联网，在物料存放和施工面等重点安装网络摄像机或无线网络摄像机，在保安室的普通电脑上安装客户端软件或 IE 浏览

器方式即可通过联网进行多画面监控，而且可以直接进行录像文件的保存，以便在有其他情况发生后进行取证。在办公室或家里，只要能上网，使用 IE 浏览器就可以看到各个监控点的实时图像，实现远程监控在车上或在外出差，配备笔记本电脑和无线上网卡，就可以上网随时随地进行监控或巡视，还可以设置大屏幕电视墙，进行集中监看。监控现场可实现对画面的任意切换、定时切换、顺序切换及对前端设备的控制，作为管理部门的建筑公司，能通过 INTERNET 实时看到现场的情况，而且已经在某个工地安装的无线监控的前端和中间的传输部分，都可以在其他新工地直接使用，方便灵活，而且降低投入，是管理的好助手。

在特殊环境中的应用

无线传感器网络是当前信息领域中研究的热点之一，可用于特殊环境实现信号的采集、处理和发送；无线温湿度传感器网络以 PIC 单片机为核心，利用集成湿度传感器和数字温度传感器设计出温湿度传感器网络节点的硬件电路，并通过无线收发模块与控制中心通信，使之系统传感器节点的功耗低，数据通信可靠，稳定性好，通信效率高，可广泛应用于环境检测。

随着计算机网络技术、无线技术以及智能传感器技术的相互渗透、结合，产生了基于无线技术的网络化智能传感器的全新概念。这种基于无线技术的网络化智能传感器，使得工业现场的数据能够通过无线链路直接在网络上传输、发布和共享。无线通讯技术能够在工厂环境下，为各种智能现场设备、移动机器人以及各种自动化设备之间的通信提供高带宽的无线数据链路和灵活的网络拓扑结构，在一些特殊环境下有效地弥补了有线网络的不足，进一步完善了工业控制网络的通信性能。还有一些传感器网络的重要应用领域，例如石油管道通常要经过大片荒无人烟的地区，对管道监控一直是个难题，传统的人力巡查几乎是不可能的事情。而现有的监控产品往往复杂且昂贵。将无线传感器网络布置在管道上可以实时监控管道情况，一有破损或恶意破坏都能在控制中心实时了解。加州大学伯克利分校的研究员认为，如果美国加州将这种技术应用于电力使用状况监控，电力调控中心每年将可以节省 7~8 亿美元。

在运送某些特殊物品时，对货柜的环境参数有较高的要求。无线传感器网络可以很好地监测参数变化。接收信号强度指示 (RSSI) 是基于节点间距离的定位算法，采用多点定位算法可以实现无线传感器网络节点精确定位。对算法进行了仿真，并进行了网络节点实验环境测试，实验结果表明：该算法达到了 RSSI 多点定位的要求。仓储作业需要配备先进的仓储监控管理系统。在传统仓储作业管理信息系统中附加基于无线传感器网络的仓储环境监测和仓储作业设备运行状态监控功能，可以构建基于无线传感器网络的仓储监控管理系统，从而实现对仓储信息、仓储环境监测、仓储设备监控、仓储作业调度的统一计算机管理。由于无线传感器网络固有的技术特性，将无线传感器网络应用于仓储监控管理，需要针对仓储对象的特殊性，解决三个方面的关键技术问题，即研制开发具有单节点多参数检测与传送能力的无线传感器

网络节点设备，建立混合式无线传感器网络；重点研究无线传感器网络节点的三维空间部署，满足网络覆盖度和连通度的要求，其中一种有效的节点部署方案，就是将确定的仓储空间进行基于立方体或球体的有限元划分；研究几类信息的综合处理与信息融合，满足对仓储信息与仓储作业调度进行统一计算机管理的需要。

结束语

无线网络是利用无线电波而非线缆来实现与计算机设备位置无关的网络数据传输系统，是现代数据通信系统发展的一个重要方向。无线传感器网络是当前信息领域中研究的热点之一，可用于特殊环境实现信号的采集、处理和发送。无线传感器网络是一种全新的信息获取和处理技术，在现实生活中得到了越来越广泛的应用。目前，无线传感器网络作为一种获得和处理信息的新技术，正在被广泛的研究。随着通信技术、嵌入式技术、传感器技术的发展，传感器正逐渐向智能化、微型化、无线网络化发展。