

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

F.747.2

(06/2012)

F系列：非话电信业务
视听业务

**为无处不在的传感器网络（USN）应用及
缓解气候变化的服务部署提供指导原则**

ITU-T F.747.2建议书

ITU-T



ITU-T F系列建议书

非话电信业务

电报业务	
国际公众电报业务的操作方法	F.1-F.19
国际公众电报网	F.20-F.29
报文交换	F.30-F.39
国际话传邮递电报业务	F.40-F.58
国际用户电报业务	F.59-F.89
国际电报业务的统计数据 and 出版	F.90-F.99
定时开放的和租用的通信业务	F.100-F.104
相片电报传真业务	F.105-F.109
移动业务	
移动业务和多目的地卫星业务	F.110-F.159
远程信息处理业务	
公众传真业务	F.160-F.199
智能用户电报业务	F.200-F.299
可视图文业务	F.300-F.349
远程信息处理业务的一般规定	F.350-F.399
报文处理业务	F.400-F.499
号码簿业务	F.500-F.549
文件通信	
文件通信	F.550-F.579
程序设计通信接口	F.580-F.599
数据传输业务	F.600-F.699
视听业务	F.700-F.799
ISDN 业务	F.800-F.849
通用个人通信	F.850-F.899
人为因素	F.900-F.999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T F.747.2建议书

为无处不在的传感器网络（USN）应用及 缓解气候变化的服务部署提供指导原则

摘要

ITU-T F.747.2建议书为无处不在的传感器网络（USN）应用及缓解气候变化的服务部署提供指导原则。

历史沿革

版本	建议书	批准日期	研究组
1.0	ITU-T F.747.2	2012-06-29	16

关键词

CC、气候变化、GHG、温室气体、USN、无处不在的传感器网络。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信领域工作的联合国专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定 ITU-T 各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA 第 1 号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属 ITU-T 研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联尚未收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2017

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

目录

页码

1.	范围	1
2.	参考文献	1
3.	定义	1
3.1.	其它地方定义的术语	1
3.2.	本建议书定义的术语	2
4.	缩略语和首字母缩略词	2
5.	排印惯例	2
6.	气候变化监测情况概述	2
6.1.	全球温室气体监测网	2
6.2.	本地GHG监测网	3
7.	USN应用和业务的环境影响分析	3
7.1.	USN的部署构件	3
7.2.	积极环境影响	4
7.3.	消极环境影响	7
8.	缓解气候变化的USN应用和业务部署要求	7
8.1.	环保资源	7
8.2.	能源效率	8
8.3.	温室气体（GHG）传感器运行条件	9
	参考资料	10

为无处不在的传感器网络（USN）应用及 缓解气候变化的服务部署提供指导原则

1. 范围

本建议书为无处不在的传感器网络（USN）应用及缓解气候变化的服务部署提供指导原则。本建议书的范围包括：

- 气候变化监测情况概述；
- USN应用和业务的环境影响分析；以及
- 缓解气候变化的USN应用和业务部署要求。

对气候变化的监测包括：监测温室气体（GHG）排放状况，以及通过追踪GHG排放的时间变化来监测气候变化。

2. 参考文献

下列ITU-T建议书和其它参考文献的条款，因在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其它参考文献均可能被修订，本建议书的使用者应查证是否有可能使用下列建议书或其它参考文献的最新版本。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书引用的文件自成一体时不具备建议书的地位。

[ITU-T Y.2221] ITU-T Y.2221建议书（2010），支持无所不在的传感网络（USN）应用和业务的下一代网络的功能要求和架构。

3. 定义

3.1. 其它地方定义的术语

本建议书使用以下其它地方定义的术语：

3.1.1. 气候变化[b-IPCC]：气候变化系指气候状态发生的变化，可通过（以统计试验等手段发现的）气候性质均值和/或变异的变化进行识别。气候变化的持续时间长，通常延续数十年乃至更久。自然的内部运作或外部力量，抑或人为因素造成的大气组成或土地利用的持续性变化，均可能导致气候变化。应注意，《联合国气候变化框架公约（UNFCCC）》的第1条将气候变化定义为：‘除在类似时期内所观测的自然气候变异外，由于直接或间接的人类活动而改变全球大气组成所造成的气候变化。’ UNFCCC因此对因人类活动导致的大气组成变化所造成的气候变化以及气候的自然变异做出了区分。

3.1.2. 温室气体[b-ISO 14064-1]：系指能够吸收和反射地球表面、大气和云层发出的红外线频谱内特定波长辐射的自然和人为产生的大气气体成分。

3.1.3. 传感器[ITU-T Y.2221]: 传感物理条件或化合物并传递与所观测到特性相关的电子信号的设备。

3.1.4. 传感器网络[ITU-T Y.2221]: 由相互连接的传感器节点组成的网络，这些节点通过有线或无线通信交流传感数据。

3.1.5. 传感器节点[ITU-T Y.2221]: 由传感器和可选激励器组成的设备，具有传感数据处理和连网的能力。

3.1.6. 无处不在的传感器网络 (USN) [ITU-T Y.2221]: 在现有物理网上建立起的概念网络，使用传感数据并向所有人随时随处提供知识服务，而信息则通过使用上下文意识生成。

3.1.7. USN中间件[ITU-T Y.2221]: 支持USN应用和业务的一组逻辑函数。

3.2. 本建议书定义的术语

无。

4. 缩略语和首字母缩略词

本建议书使用以下缩略语和首字母缩略词：

API	应用程序接口
CPU	中央处理器
GAW	全球大气监视网
GHG	温室气体
IPCC	政府间气候变化专门委员会
RX	接收机
TX	发射机
UNFCCC	联合国气候变化框架公约
USN	无处不在的传感器网络

5. 排印惯例

无。

6. 气候变化监测情况概述

6.1. 全球温室气体监测网

欲对温室气体 (GHG) 排放以及气候变化进行监测，需要在全国和/或全球范围内安装部署GHG传感器、传感器节点和传感器网络。覆盖全国的GHG监测网络可以和全球GHG监测网络 (如图1所示) 配合使用。全球GHG监测网络由世界气象组织 (WMO) 的全球大气监视网 (GAW) 项目负责维护[b-GAW项目]。

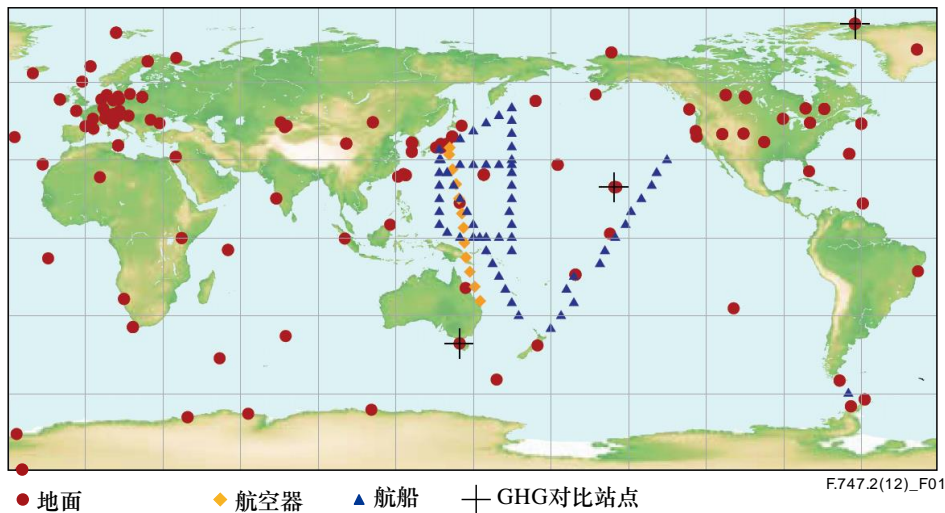


图1 – WMO-GAW全球GHG监测网络

6.2. 本地GHG监测网

[b-IPCC 指南]定义了三个层次来评估因化石燃料燃烧而产生的GHG排放：

- 由于一切燃烧源的排放物都可以基于燃料燃烧的数量（该数值通常来自于国家能源统计）和平均排放因子进行估算，因此第1层方法以燃料为基础。第1层排放因子适用于所有直接相关的温室气体。
- 第2层方法在估测时使用的燃料统计数据类似于第1层所用的统计数据，但是具体到国家的排放因子取代了第1层中的默认值。究其原因，是因为不同的燃料、燃烧技术、甚至不同的工厂，可能会导致各国出现不同的排放因子。
- 第3层方法采用了详细的排放模型或测量方式，并在在适用时使用了工厂层面的数据。这些模型和测量方式若能得到妥善利用，就能增强尤其是对非二氧化碳温室气体的估测，不过该方法需要更为详细的信息，工作也更加烦琐。

第3层方法允许企业测量真实的GHG排放，从而避免了因保守性原则而可能发生的过高估计。就后者而言，当数据和假设无法确定，且不确定性消除措施的成本高于准确性增加带来的回报时，则使用保守猜想、保守值和保守步骤。对GHG排放的保守核算结果很可能出现高估，而非低估。

各个企业可以在其厂房内安装本地GHG监测网络。

7. USN应用和业务的环境影响分析

7.1. USN的部署构件

[ITU-T Y.2221]将USN定义为概念网络和信息基础设施，能将感受到的信息和知识服务随时随地传递给任何人。在USN中，信息和知识是通过使用上下文感知技术开发的。

USN应用和业务是传感器网络业务和网络基础设施相结合后创建的。用户（包括机器和人类）及传感器间遍布的网络将一切几乎都连接起来，并且一切都可以通过应用服务器、中间件实体、接入网络实体和USN网关等中间网络实体进行转接，因此USN应用和业务可以无形地应用于日常生活中来。硬件、软件、USN应用和USN服务可实现整合，并且一并应用于工业自动化、家庭自动化、农业监测、医疗保健、环境、污染和灾难监测以及安全等众多民用应用领域。

图2显示了旨在缓解气候变化的USN应用和业务的部署构件。该等构件可能对环境既造成积极影响，又造成消极影响。

USN应用和业务			
骨干网			
传感器网络（有线或无线）			
门户		传感器节点	
H/W	S/W	H/W	S/W

图2 – USN应用和业务的部署构件

7.2. 积极环境影响

USN能够监测多种环境数据并根据环境数据对能耗源实施监控，因此USN是用以缓解气候变化的关键技术。

传感器节点能够测量并传送诸如气压、湿度、温度、光照、化学品、张力和倾斜、速度和加速、磁场、震动、运动、金属探测和声音等不同类别的环境数据。

传感参数可用来追踪气候变化，并帮助人们了解气候现象。存在的问题是应如何传送所感受到的数据，以及应如何管理、呈现和利用该数据来获得用以应对气候变化的增值信息。本小节简要介绍了几个用USN缓解气候变化的例子。

7.2.1. 直接气候变化监测

USN应用和业务提供了用以获取气候数据的直接监测措施。例如，海洋环境监测和冰川状态监测能够帮助追踪持续性的气候变化。

为了帮助应对气候变化，要对气候进行监测，以证实环境变化是人为因素造成的还是自然现象引起的，这一点十分重要。关于使用传感器网络进行气候监测的研究已经进行了数十年；因而用以监测气候变化的相应技术和技能已然获得发展。许多实验已经证明，基于USN的监测系统能够给出有价值的信息。

图3所示的海洋环境监测是直接环境监测的一个例子。用以监测海洋和冰川环境实时状态的传感器节点数据可传输至本地监测和管理系统。



图3 – 海洋和冰川环境监测示例

高空气流和大气状态监测是另一个直接气候监测示例（如图4所示），其所包含的特征与气候监测的一般区域相比稍有不同。高度变化、温度、湿度和大气流动是理解特定区域气候变化的关键信息。

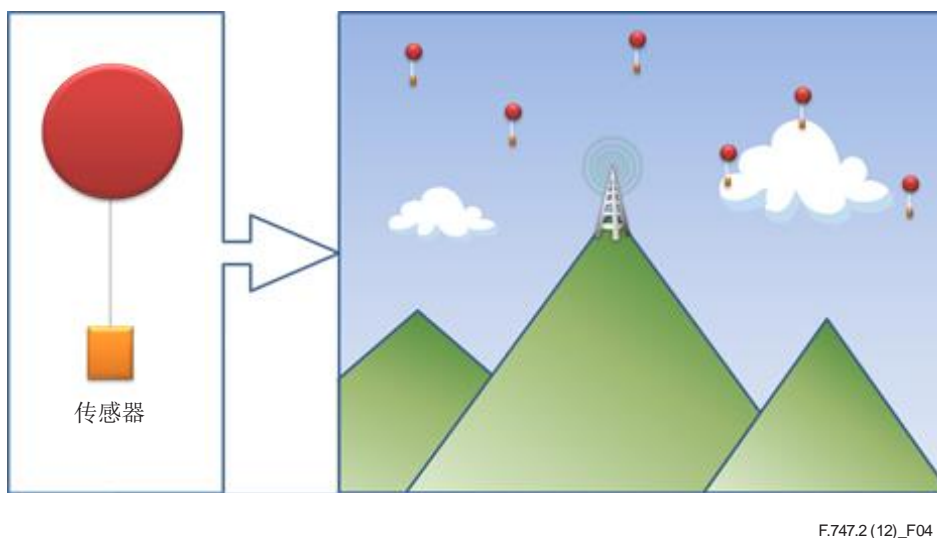


图4 – 高空气流和高空大气状态监测示例

7.2.2. GHG排放监控

USN应用可进行自动监测并限制能耗等级。各类USN应用都有能力监测电力消耗以及大气污染，能够在用户系统超出阈值时向用户发出警告。

有关这类USN应用的一个典型是为道路、污水系统、供水和供气管线等各类城市基础设施建立的管理系统。当USN系统察觉到问题时，该系统将启动相应的维护系统纠正这一问题。例如，道路管理系统能够获取道路条件并将该等信息连同天气信息一并提供给汽车驾驶员。此外，USN应用能够向畅通道路引导拥堵车辆，从而帮助降低因交通堵塞造成的GHG排放。



图5 – 城市设施管理示例

对能源和GHG排放进行监管的另一个例子是家庭和商业大厦自动化。电灯泡可以基于运动传感器和环境光自动调整合适亮度。家用电器和其他电子产品在搁置不用时可进入节能模式。商业大厦的能耗等级和GHG排放控制要比单个家庭的能耗和排放等级控制复杂得多。不过，同类自动化设备或类似的系统概念亦可应用于商业大厦。家庭和商厦监测服务器能够显示受到监测的能耗等级，从而允许业主适当地调整使用等级。这些监控系统因其能够将GHG排放平均降低约10%而为人所熟知。

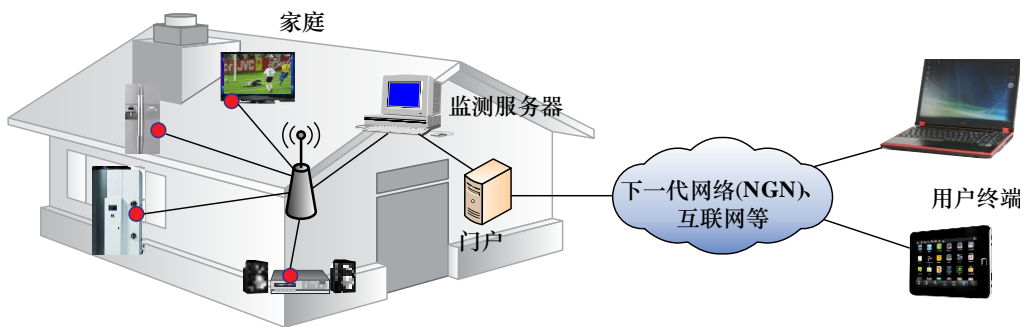


图6 – 家庭GHG监测示例

7.2.3. 获取气候特征的间接监测

有许多USN应用允许通过间接监测获取气候数据。这类USN应用是让研究者分析并理解气候变化所必不可少的。全球饮用水供应、卫生和灌溉行将面临诸多威胁，在制定危机应对策略的过程中，第一步就是要理解气候变化。

USN应用可进行广泛部署，以便监测一切气候变化现象，并帮助人们理解气候变化的原因。所收集到的数据结果可用来预测未来的气候变化。

水文遥测USN应用能够建立无线传感器网络，从而提高水循环监测的精准度，并且可用来帮助人们理解气候现象。传感器节点可以在温室和户外安装。传感器网络应用可监测农业环境并获知有关植物栖息地的信息，以便帮助管理最佳植物生长条件。

7.3. 消极环境影响

随着ICT业内人士的全球气候变化意识在不断上升，越来越多的人认识到机电和电子产品对环境造成的影响，开始限制危险物质的使用以及不断提倡使用生态设计。此外，作为副产品的GHG排放是在所有原材料的生命周期中产生的，该生命周期包括材料加工、制作、分销、使用、维修和维护，以及产品处理和回收。虽然USN在这一方面并非例外，但其仍可在众多领域中得到使用并带来积极的净环境影响。

7.3.1. 有害物质的使用

USN构件包括门户、传感器节点、传感器和电池等实体设备。其中包括基本上靠电池运行的小型传感器节点。电池内含汞、铅、镉和镍等重金属，若处理不当，会对环境造成污染。如果使用过的传感器节点无法予以收集，USN实体设备和某些金属产生的电子垃圾燃烧后会在土壤中释放有害元素。因此，治理电子垃圾所造成的环境污染反而会进一步加剧GHG排放。

7.3.2 间接GHG排放

USN应用和服务会在每个产品生命周期阶段带来环境负荷。然而，大部分环境负荷是在使用阶段对电力进行使用后产生的。电力消耗会导致电场（例如热电厂等）出现间接的GHG排放，其中，GHG是在发电的过程中产生的。

8. 缓解气候变化的USN应用和业务部署要求

即便USN应用和部署能够对各领域的气候变化缓解工作带来更为积极的影响，但正如第7.2条和第7.3条所述，他们不可能完全消除GHG排放。因此，应以环境友好的方式部署和使用USN应用和服务，这一点十分重要。此外，在使用传感器网络门户、其他专属服务器以及传感器节点时，务必要考虑生态化设计和生态化运行。

8.1. 环保资源

传感器节点型号小、具有低处理能力，带有小容量存储器。传感器节点由非充电电池供电（非充电电池供电量极为有限）。传感器基本设计原则，即小型号、低处理能力，有利于USN应用和业务实现低碳排放。然而，还有很多需要考虑的问题，例如材料元素、电池、资源循环等，尤其必须考虑使用太阳能电池和其他环保替代能源。

8.1.1. 材料元素

在使用传感器进行气象监测和环境信息采集方面，由制造传感器而引发的环境负荷应被降至最低。通常情况下，产品在整个生命周期中（从原材料采集到产品最终处置）都会排放温室气体（GHG）。除此之外，使用有害物质也会引发环境负荷。因此，如果将废掉的传感器节点收集起来，进行重新使用和回收利用，可减少GHG排放量。如果不能将废掉的传感器节点收集起来，使用环保材料制造传感器节点，也可将环境负荷降至最低。所以，在USN元素方面，应考虑以下几点：

- 使用环保材料制造传感器节点及相关设备；
- 使用可回收材料制造传感器节点和/或可重复使用的传感器节点；
- 避免使用有害材料制造传感器节点及相关设备；
- 对传感器节点的位置信息进行管理，以便对传感器节点进行收集。

8.1.2. 电池

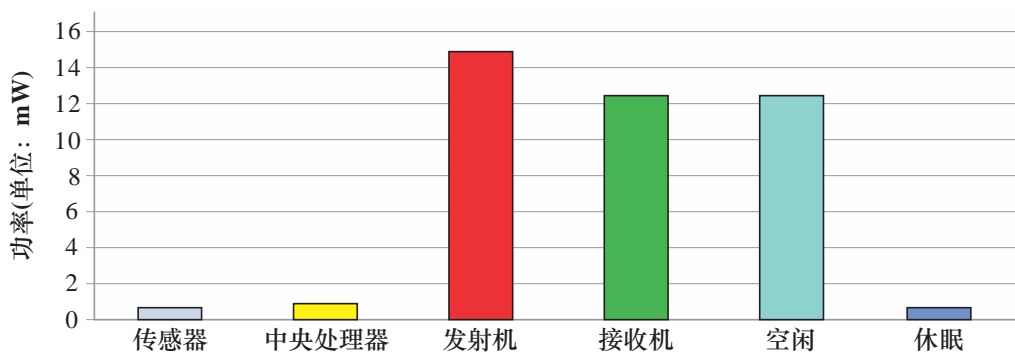
含有有害物质的电池和能源资源，不仅会排放大量的GHG，而且对环境产生巨大的影响。传感器节点的使用环境不稳定，加之其需要频繁的电池维护，会造成不必要的GHG排放。另一方面，节约能源及利用环保资源（例如太阳能）可减少传感器节点的GHG排放量。因此，在考虑使用传感器中的电池时，应顾及以下几点：

- 使用环保电池或可充电电池；
- 使用大容量电池，以减少电子垃圾；
- 使用环保资源能源（例如太阳能、电磁能、热能）。

8.2. 能源效率

图7为一个传感器节点的一般能耗。传感器节点使用能量的总量是传感器节点各个部分使用能量的总合。传感器节点在通讯方面耗能最多，在计算和其他方面耗能相对较少。图7显示，通过设计低能耗通信和进行通信节能运行，可大大提高整体能源效率。

本部分将能源效率分为三类，人们在无线传感器网络和有线传感器网络方面都要考虑这三类能源效率。



F.747.2(12)_F07

图7 – 典型传感器能耗图示（见[b-IEEE VTC]报告内容）

8.2.1. 节能硬件设置

传感器节点主要靠小电池维持寿命，所有程序都要经小尺寸代码执行，并要求极小的能耗。网络功率感知与数据传输，是传感器节点及其电池的寿命的重要因素，并对减少电子垃圾发挥作用。因此，在考虑传感器节点硬件设置时，要顾及以下几点：

- 部署足够数量的设备：密度及网络半径因应用与服务不同而不同。冗余通信可能导致不必要的能耗，部署稀缺可能导致不必要的重传增加，进而浪费能源；
- 考虑无线电功率和干扰，尤其是室内环境下无线电传输障碍。

8.2.2. 节能协议

为实现高效能源利用，不同模式（例如休眠、空闲以及Hibernate操作模式）及其高效运行必须得到支持。各项应用程序和服务的数据收集采样率可能有所不同。因此，在制定传感器节点和传感器网络方面的协议时，应考虑以下内容：

- 不同模式（例如休眠、空转以及Hibernate操作模式）的支持；
- 实现代码越小越好；
- 将传感、计算与通信数量降至最低；
- 在同样的网络上，传感器节点上的能耗相等；
- 支持自动复原的网络、容忍网络、以及远程管理（频繁维修的运动预防）。

8.2.3. 节能应用与服务

人们正在发展用于不同目的的USN应用和业务，例如气候监测系统、家庭或楼宇自动化系统。现有的USN应用和业务通过集合产生其他新的服务，新产生的服务可用于缓和气候变化。因此，在USN应用和业务方面，人们应考虑以下几点：

- 减少对传感器节点的操作；
- 在服务器上完成处理负载；
- 在适当情况下，对已经部署的USN应用和业务进行重新使用；
- 为遥感数据的多用途化而发展USN应用和业务（例如数据库模式、API、USN中间件）；
- 将传感器网络管理功能纳入USN应用和业务，以便对USN元件故障进行自动检测和远程复位；
- 对USN应用和业务进行分析(例如电气照明控制、通风设备、空调和供暖),以便节约能源。

注 – 当把 USN 应用和业务用到与人们的生活直接相关的地方（例如手术室、重症监护室、急诊室、恒温箱）时，要仔细考虑节能的问题。

8.3. 温室气体（GHG）传感器运行条件

建立国家温室气体（GHG）监测传感器网络应遵循国家法律法规、国家标准或国际标准。这些法律法规和标准可能包括一系列的要求，对地理位置、目标温室气体（GHG）、监测频率、温室气体（GHG）标准参考、计算公式、仪表配置、设备位置等条件做出指示。在部署USN应用和业务之前，作业人员应对以上条件进行检查。

参考资料

- [b-GAW programme] WMO Global Atmosphere Watch home page
<http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html>
- [b-IEEE VTC] Ding, M., Cheng, X., and Xue, G. (2003), *Aggregation tree construction in sensor networks*, Vehicular Technology Conference, 2003. Vol.4, No., pp. 2168- 2172, IEEE.
- [b-ISO 14064-1] ISO 14064-1 (2006), Greenhouse gases – Part 1: *Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*.
- [b-IPCC] IPCC Working Group 1 Report (2007), *Glossary of Terms used in the IPCC Fourth Assessment Report*.
- [b-IPCC Guidelines] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006).

ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目及其它多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	电缆和外部设备其它组件的结构、安装和保护
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备的技术规范
P系列	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
Q系列	交换和信令
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网协议问题和下一代网络
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题