

市场研究报告

蓝牙™技术如何助力 塑造更可持续的未来



目录

摘要	3
节能环境.....	4
减少资源浪费	6
延长设备寿命	8
减少对环境 and 生态系统的影响.....	9
蓝牙™创新引领可持续转型.....	11

Andrew Zignani

高级研究总监

现任 ABI Research 战略技术团队高级研究总监, 负责研究瞬息万变的无线连接市场。其研究重点包括蓝牙™技术、Wi-Fi、802.15.4、近场通信 (NFC)、HaLow、WiGig 以及其他新兴无线标准和协议的市场预测和定性分析。随着无线技术越来越多地应用于物联网 (IoT) 的新垂直领域, Andrew 还撰写了关于无线技术演进和长期前景的报告。



摘要

近期, 包括破纪录热浪、各类极端天气、能源供应缺口及全球能源需求激增在内的一系列全球事件持续印证了塑造更可持续未来的必要性。

除保障能源安全、减缓气候变化影响的紧迫要求之外, 推动可持续实践落地的其他核心驱动力还包括: 消费者与企业对可持续产品及运营预期的持续提升、政策与监管层面的激励措施以及各类助力可持续实践加速普及的技术创新。蓝牙™技术在这一进程中发挥着关键作用, 可降低和优化能耗、大幅减少资源浪费、延长设备使用寿命, 并催生全新品类的设备——这类设备不仅无需电池即可运行, 还支持产品全生命周期状态监测。这一价值的实现既依托蓝牙™技术的原生特性, 也依托覆盖这些应用场景的专项蓝牙™标准。这些举措是构建更可持续运营模式的核心, 既能在环境、经济、民生健康与安全维度创造更优成果, 同时还能提升企业可视化能力与生产力。

节能环保

智能楼宇落地的核心驱动力之一是其能够降低能耗。随着全球能源价格持续攀升,节能需求正变得愈发迫切。除了当前正在推进的高效照明、暖通空调 (HVAC) 及其他建筑设备升级改造之外, 蓝牙™技术还可支撑自适应建筑系统, 这类系统能自动响应环境变化, 进一步降低能耗。不仅如此, 依托蓝牙™相关标准, 过去彼此独立的异构系统可实现无缝打通, 达成更大范围的运营效率提升; 同时建筑业主也能更精准地监测设备运行状态与能耗数据, 实现故障与异常的实时识别和即时处置。

照明控制

全球照明用电占全社会总用电量的比重达12%~15%。除了向更高能效的LED照明转型之外, 还可通过网络照明控制 (NLC) 系统的人员存在感应自动亮灯、中央及分区级定时调度、自然光采集、灯具级运行状态与能耗监测等功能进一步挖掘能效提升空间。上述功能可确保仅在需求的区域以适配的照度等级开启照明, 最终实现大幅节能, 推动运营模式向可持续方向升级。

蓝牙™ NLC产品供应商Silvair为位于得克萨斯州里士满的头部共享办公企业完成了技术落地。一套通过美国照明设计联盟 (DLC) 认证的先进无线Mesh照明网络完成快速部署, 无需额外布设控制线缆即可实现人员存在/无人状态感应与自然光采集功能。该项目落地后, 不仅实现了照明效率的全面提升, 更凭借这套通过DLC认证的蓝牙™ NLC系统具备了能效专项及联网照明控制项目的返现申领资格, 进一步缩短了投资回报周期。ABI Research预测到2031年, 面向商业建筑的蓝牙™网络照明解决方案 (含灯具、传感器、控制器与开关) 年出货量将突破2700万。

12-15%

全球照明用电占全球总用电量的比重

资料来源: ABI Research, 2026

2700万

到2031年蓝牙™照明控制设备的年出货量

资料来源: ABI Research, 2026年



暖通空调自动化

据美国能源部统计,建筑供暖与制冷能耗约占[全球总能耗的35%](#),位居所有单一能耗场景第一。据测算,仅空调系统就占全球总用电量的7%,约占全球温室气体总排放量的3%。[预计到2050年](#),全球空调设备保有量将增至当前的3倍,届时仅制冷领域的能源需求就将增至当前的3倍以上,相当于当前中国与印度的年用电总量之和。

依托蓝牙™技术,暖通空调(HVAC)系统无需完全按照预设时间表运行,可根据人员存在等实时环境状态仅在有实际需求时启动运行。这套机制既能保障室内人员处于舒适状态、保持生产力,又能规避供暖、制冷的过调与不足问题,降低公用电网的运行负载压力,同时避免HVAC设备无意义空转,有效延长设备使用寿命。

35%

建筑供暖与制冷能耗 占全球总能耗的比重

来源:美国能源部

与此同时,随着[蓝牙™ HVAC集成NLC配置文件](#)规范正式发布,行业自此拥有了一套标准化框架打通已落地蓝牙™NLC系统的人员存在状态数据与HVAC系统的交互。这将支撑HVAC系统实现更高层次的自动化和更高效的运行,使其可基于实时人员存在情况动态调节运行策略,无需额外搭建独立的人员存在感应硬件网络。这类优化可大幅提升NLC与HVAC两套系统的部署投资收益,同时显著提高能效。依托升级后的人员存在可视化能力,建筑运营方还可对办公空间进行动态调度,在大幅提升室内舒适度的同时,把能耗压至最低。



减少资源浪费

根据艾利丹尼森 (Avery Dennison) 2022年发布的《**缺失的数十亿：供应链浪费的真实成本**》报告，每年近8%的库存会因变质或其他原因报损废弃。其中超4%的库存尚未上架就已在供应链流转过程中腐坏，另有超3%的库存因过度生产被直接废弃。这部分损耗对应的价值每年超1631亿美元。借助各类蓝牙™资产追踪解决方案，企业可实现产品供应链全链路流转过程的可视化。这能大幅提高运营效率、规避生产环节中会产生高额损失的操作失误、定位流程瓶颈与不合规操作、自动生成全链路溯源记录并提升终端客户满意度，最终进一步减少浪费，提高可持续性。

1631亿 美元

每年丢弃的库存价值

来源：艾利丹尼森, 2022年

资产追踪

智能标签是可直接解决上述痛点的蓝牙™产品品类之一。这类采用印刷工艺制备的柔性电子标签可传输供应链流转产品的核心状态数据，涵盖温度、湿度、运动状态、光照暴露时长、位置等多项指标，可提升托盘级、包装箱级、单品级三个维度的可视化水平，为供应链减损的最优策略制定提供数据支撑。终端用户也可依托这类标签完成产品的合规处置与分类回收，进一步释放额外的间接可持续价值。

某跨国头部生鲜零售企业部署Wiliot智能平台解决方案，通过强化生鲜全链路监测解决商品腐坏损耗问题。该方案在草莓包装箱上搭载Wiliot自研的无电池蓝牙™物联网像素温感定位标签，实现从配送中心、运输途中到多家线下门店的全流程、箱级连续温感与位置监测。项目落地后，企业发现了此前完全未被捕捉到的、同一辆运输拖车内部不同区域的显著温度波动，以此优化运输路线降低燃油消耗。同时，企业还识别出无人值守托盘的异常状态与不合规仓储场景，快速采取干预措施，大大降低了全供应链的生鲜损耗。

19亿

到2031年蓝牙™电子智能标签的年出货量

资料来源：ABI Research, 2026年



依托庞大的可触达目标市场与持续的技术迭代创新,ABI Research预测,无论采用能量采集技术还是电池供电方案,蓝牙™智能标签都将在未来数年迎来爆发式增长。蓝牙™智能标签的年出货量预计将从2026年的1.69亿攀升至2031年的19亿,年复合增长率(CAGR)达62%。

电子货架标签(ESL)

当前零售市场的电子货架标签渗透率正持续提升。这类产品一般为无线连接、电池供电的显示终端,可展示商品定价、优惠促销信息、库存状态、产品详情等核心内容。

从可持续发展角度看,ESL可带来多重价值。第一,

ESL可大幅减少纸张与印刷耗材浪费,支持高频次价格动态更新,同时自身硬件使用寿命可达10年以上。第二,ESL可依托动态定价、商品临期提醒功能快速清退库存,有效降低食品等易腐商品的损耗率。第三,ESL可向消费者展示商品的可持续属性信息(包括可回收属性、碳足迹、能效等级、原材料溯源信息等),提升供应链透明度,促进更负责任的购买。第四,ESL可帮助零售商实时精准追踪库存水平,实现补货效率升级,同时更好地管控商品定价与库存现货率,针对积压库存自动触发促销,在减少全链路损耗的同时,把季节性商品的跌价损失降至最低。最后,ESL可通过自动更新机制实现更精准的定价。据行业测算,受更新不及时、标签错放等问题影响,5%~10%的纸质价签会出现价格错标问题。通过全流程自动化改造,可有效提升转化率,避免额外的不必要损耗。

1.83亿

到2030年蓝牙™电子
货架标签的年出货量

资料来源:ABI Research, 2026年

多年来,多家ESL厂商已在自身全产品矩阵中搭载蓝牙™技术。2023年,蓝牙ESL配置文件正式发布,推出了一套基于统一标准、超低功耗、高安全、易扩展的可互操作ESL解决方案,进一步推动了ESL市场扩容,打消了零售商落地ESL技术的部分顾虑。

Vusion是依托该ESL标准取得巨大成功的诸多企业之一。该公司与沃尔玛达成战略合作,在沃尔玛美国全门店落地旗下SESimagotag品牌的ESL解决方案。与此同时,2026年2月Vusion官宣,将于2030年前在法国境内所有家乐福大型超市与社区超市完成蓝牙™ESL方案的全覆盖。在此之前,该企业已落地多个标杆项目,包括为英国近500家莫里森(Morrisons)超市部署超1080万个电子货架标签。

ABI Research数据显示,全球ESL市场仍在保持高速增长。预计到2030年,搭载蓝牙™技术的电子货架标签年出货量将突破1.83亿。



延长设备寿命

除了降低家庭、楼宇、工业厂区及其他场景下的设备能耗外，运营方还可通过对设备自身运行性能、健康状态与能效水平开展全周期持续监测，提前捕捉异常征兆，降低设备故障风险，最大限度地减少低效能耗。

预测性维护

依托状态监测传感器与预测性维护体系，企业可大幅延长设备的使用寿命，减少非必要的新设备采购支出，进一步提升能源使用效率，规避会产生高额损失的生产失误与物料损耗。除了在机械设备本体部署多类传感器以降低更换频率外，企业还可通过环境传感器保障生产物料的合规存储，利用实时定位系统 (RTLS) 解决方案实现设备的按需精准调度，进一步减少运营损耗与物料消耗。

为落地这套运维体系，ABB等工业自动化厂商已推出搭载蓝牙™技术的状态监测传感器产品，可直接部署在电机、动力传动系统、工业风机等各类工业机械上，依托先进机器学习算法，捕捉设备健康度层面哪怕最细微的波动与异常。这套方案支撑主动式预测性维护，帮助运维人员提前采取干预措施降低停机发生概率，同时提升设备运行效率、延长使用寿命。

预计到2030年，搭载蓝牙™技术的状态监测解决方案年出货量将接近1000万，2025年至2030年期间CAGR可达30%，是蓝牙™技术在工业领域增长速度最快的领域之一。与此同时，这类传感器内置边缘AI能力的持续迭代将进一步推动产品性能升级与应用落地。

1000万

到2030年蓝牙™
状态监测解决方案的
年出货量

资料来源:ABI Research, 2026年



减少对环境和生态系统的影响

除了监测设备本身外，打造更可持续未来的关键还在于最大限度地减少水和气体等资源的广泛不必要浪费以及保护包括野生动物和整个环境在内的自然系统。

泄漏检测

2026年联合国的一份报告指出，世界已进入全球水资源破产时代，其成因包括长期的地下水枯竭、水资源过度分配、土地和土壤退化、森林砍伐以及污染，而全球变暖则使这些问题雪上加霜。漏水问题正导致多重负面环境和社会影响，包括资源枯竭和环境破坏。与此同时，在保加利亚等一些国家，估计有60%的饮用水根本无法送达家庭。

1800万

到2030年蓝牙™
商用无线泄漏
检测传感器的装机量

资料来源:ABI Research, 2026年

家庭和商业建筑中通常会部署蓝牙™泄漏检测传感器监测厕所、厨房或暖通空调设备等关键区域的漏水情况。无电池 AquaSensing泄漏传感器 2.0等解决方案借助能量采集技术，其运行时间可超过20年。据ABI Research预测，到2030年，商用无线泄漏检测传感器的装机量预计将达到1,800万，蓝牙™智能家居水传感器年出货量预计将达到800万，2026年至2030年间的CAGR将接近25%。

生态系统保护

全球75%的粮食作物至少部分依赖昆虫授粉，因此保护蜜蜂的健康对于确保未来的粮食供应至关重要。但最近对美国养蜂人进行的一项调查显示，蜜蜂群正遭受灾难性损失，商业养蜂人报告称其蜂群平均损失率高达62%。蓝牙™技术可通过无线传感器对蜂群进行非侵入式监测，在减少这一损失方面发挥关键作用。一些公司正在部署蓝牙™传感器来监测蜂箱温度、湿度、活动和声学等关键参数，使养蜂人能够实时掌握蜂箱状况并及时采取干预措施防止蜂群崩溃。



智能能源

向分布式可再生能源发电的转型正在重塑整个能源价值链。但鉴于可再生能源发电固有的波动性，需要对整个能源供应链进行实时性能监测和通信。这包括家庭和多户住宅 (MDU) 以及商业和工业企业内的现场能源系统。为确保系统始终可靠运行，从电网到企业的整个能源价值链越来越需要配备无线传感器以实现更有效的可视化管理。

在能源领域，蓝牙™技术的一个新兴应用领域是太阳能光伏 (PV) 发电。太阳能光伏阵列由众多提供直流电 (DC) 的独立组件组成，这些直流电需要转换为交流电 (AC) 才能接入电网。这一转换通过太阳能逆变器实现。为提高发电量，人们越来越希望能够在组件层面对其进行监控。越来越多的能源企业正在部署微型逆变器以实现组件级优化，其作用包括监控每个组件的输出、提高安全性、增强安装灵活性、消除单点故障和提高发电量。如今，这些微型逆变器已配备蓝牙™等无线连接技术，可提供远程诊断、支持快速关断、识别性能问题、简化安装和维修、支持固件更新等诸多优势。

同时，能源行业还在部署、安装和落地越来越多的电池储能系统 (BESS) 以应对太阳能等可再生能源发电不稳定所带来的部分挑战。蓝牙™监测设备不仅能提升电池容量的可视化水平，还能实时监控其性能，确保尽早发现任何潜在问题。采用无线技术有助于优化设计流程、降低复杂性、简化安装并使维护和支持工作更加便捷。未来十年，此类创新将至关重要，推动储能系统成为能源网络中更关键的组成部分。

蓝牙™传感器技术还被应用于智能农业领域，以实现作物、土壤和牲畜的更有效监测并为室内农业系统提供更智能的灌溉或室内照明。例如，Dusun IoT 部署了一个基于蓝牙™Mesh网络技术的温室监测与控制系统传感器网络。该系统不仅能实时掌握植物状态、资源利用率和设备状况，还能及时识别可能导致生产力损失的任何故障。

蓝牙™创新引领可持续转型

蓝牙™技术正为打造更可持续的未来发挥关键作用。当前全球环境、自然资源、能源供给、生态系统与生物多样性正面临持续攀升的压力。未来数年，持续开发能够增强可持续性的技术与解决方案将变得愈发关键。

蓝牙™技术拥有不可替代的独特优势，包括超低功耗特性、支持智能标签与能量采集类设备、低成本芯片组方案、适配超小型化硬件形态、搭配多套标准化网络拓扑支撑灵活、可扩展的大规模部署等。这使蓝牙™连接成为家庭、智能楼宇、零售、供应链、能源基建、工业设施、农业环境等场景提升可持续运营水平的核心技术。这些优势可让此前无法被有效监测的资产与产品实时共享自身状态、位置与运行数据，从而提升能源利用效率、减少资源浪费和损耗、延长设备使用寿命、保护自然资源与生态系统，同时提升运营透明度，助力更可持续的运营模式落地实施。

蓝牙™技术的持续迭代，以及面向上述各类应用的多元化蓝牙成员生态，将确保蓝牙在建设更具韧性与可持续性的系统中持续发挥关键作用，助力应对诸多影响人类未来的重大挑战。



蓝牙技术研究社区

加入蓝牙市场研究社区, 提前获得解析最新蓝牙™技术趋势和预测的市场数据。您还将可以对所采集和共享的数据进行权衡, 从而获得对您和您的业务最有价值的研究。

订阅地址: bluetooth.com/marketresearch