

智慧园区场景下移动网络（5G、5.5G）建设与应用融合实践

马德旺

中国联合网络通信集团有限公司北京市分公司，北京，100038；

摘要：智慧园区依托物联网、大数据等技术实现管理与服务升级，而5G/5.5G移动网络凭借高速率、低时延、广连接的特性，成为支撑园区各类智慧应用落地的核心基础设施。当前，部分园区存在网络建设与应用需求脱节、技术与场景适配不足等问题，导致网络效能无法充分释放。本文围绕智慧园区场景展开，先明确5G/5.5G网络建设与应用融合的核心需求；再设计“场景适配型网络建设+多领域应用融合”的实践方案；最后提出融合落地的保障措施，实现“网络支撑应用、应用反哺网络优化”，为智慧园区高质量发展提供支撑。

关键词：智慧园区；5G/5.5G；移动网络建设；应用融合；场景适配

DOI：10.64216/3080-1508.26.01.046

引言

智慧园区建设持续深化，生产制造、安防监控、能源管理、民生服务等核心场景对网络的要求日益严苛，亟需具备高速传输、低时延、广连接特性的网络支撑。传统网络已难以适配高清视频监控、远程设备控制、智能巡检等智慧应用的运行需求，而5G/5.5G技术凭借其性能优势，恰好能够弥补这一短板。但需注意的是，若仅单纯推进网络建设，未能与园区具体应用场景深度融合，极易导致网络资源闲置浪费与智慧应用落地困难的双重问题。因此，实现5G/5.5G网络建设与智慧园区应用场景的深度绑定，成为提升园区管理效率、释放智慧价值的关键所在。

1 智慧园区场景下5G/5.5G网络建设与应用融合的核心需求

1.1 网络层面：场景化适配需求

网络建设需摒弃“一刀切”模式，依据园区不同场景特性精准适配，核心包含三方面需求。一是覆盖适配需求：针对生产车间（金属设备密集、墙体厚重）、地下车库（封闭空间）等信号遮挡区域，需实现网络无盲区覆盖，保障设备联网与数据传输稳定性；针对广场、绿化带等开阔区域，需兼顾广覆盖与多用户并发能力，满足扫码、视频通话等高频使用场景的流畅体验。二是性能适配需求：生产制造场景需极致低时延，支撑远程机械臂控制、机器视觉检测等高精度应用；安防监控、高清直播场景需高带宽保障，避免视频卡顿、画面模糊；智能电表、井盖传感器等物联网场景需具备广连接能力，确保终端设备全量接入。三是灵活扩容需求：适配园区

未来智慧应用拓展（如新增智能生产线、扩容监控设备），网络需预留升级空间，通过基站冗余接口、传输链路带宽预留等设计，实现快速扩容升级，无需大规模拆改重建。

1.2 应用层面：全流程协同需求

网络与应用的深度融合，需打破数据与功能壁垒，实现全流程协同以最大化智慧价值，核心包含三方面需求。一是跨场景数据协同需求：打通安防、能源、生产等场景的数据壁垒，实现多场景联动响应，如安防系统检测到非法闯入时，同步联动门禁系统限制通行、能源系统关闭该区域能耗设备，兼顾安全与节能。二是应用与网络协同需求：建立应用运行状态与网络性能的联动机制，实现带宽、功率的动态调配，即“应用按需取网”，避免资源浪费与供给不足。三是管理与服务协同需求：推动管理类应用（设备运维、能耗管控）与服务类应用（员工考勤、商户运营）的协同联动，如员工刷脸考勤后自动触发门禁放行、电梯预约，商户客流量数据联动能源系统调节供需，兼顾管理效率与服务体验。

2 智慧园区场景下5G/5.5G网络建设与应用融合的实践方案

2.1 场景化5G/5.5G网络建设：按需布局，适配应用特性

针对生产制造、安防监控、综合服务三大核心场景，按需求定制网络架构，确保网络性能与应用需求精准匹配。一是生产制造场景网络建设：以“低时延、高可靠、可扩容”为核心，支撑高精度智慧生产应用。采用“宏站+微站+室分系统”三层组网模式，宏站覆盖整个车间，

微站补充角落盲区，室分系统保障设备近端信号稳定性；通过简化传输节点、部署边缘计算节点，将时延控制在5毫秒内，核心设备采用双链路冗余设计保障业务连续性；基站预留20%-30%接口冗余，传输链路预留50%带宽，满足后续扩容需求。二是安防监控场景网络建设：以“高带宽、高稳定、可扩展”为核心，支撑4K/8K高清监控与视频分析应用。终端摄像头搭载5G/5.5G模块实现无线接入，开阔区域部署宏站保障≥200Mbps传输速率，地下车库、楼道等区域部署微站补盲，避免视频传输中断与画面丢失。数据存储采用“本地存储+云端备份”双重架构，保障数据安全与可追溯：视频数据优先传输至园区边缘计算节点，实现本地实时查看与异常情况快速分析，提升应急响应效率；关键视频数据（如非法闯入画面、出入口监控画面）同步备份至云端，构建数据冗余存储机制，即便本地存储出现故障，仍可从云端调取数据，避免数据丢失。扩容设计上，基站预留30%接口冗余，传输链路预留40%带宽冗余，后续新增摄像头、叠加人脸识别功能时，仅需新增设备、扩容带宽即可，无需对现有网络架构进行改造，降低扩容成本与对现有业务的影响。三是综合服务场景的网络建设，以“全域覆盖、广终端接入、资源动态调配”为核心，支撑员工通勤、商户运营、访客服务等多元化需求。采用“宏站+微站+室分系统”混合组网模式：广场、绿化带等开阔区域部署宏站，实现广覆盖与高并发接入能力（每平方公里支持10万台终端接入），保障节假日访客高峰时段的网络流畅性；食堂、商业街等商户密集区域部署微站，保障≥150Mbps传输速率，满足商户扫码收款、外卖订单接收等高频业务的高效运行；电梯、地下车库、宿舍楼道等信号薄弱区域部署室分系统，消除覆盖盲区，保障终端设备在全场景下的通信稳定性。终端适配方面，实现多类型终端（员工电脑、商户收款机、访客手机）的兼容接入，并建立资源优先级分配机制：员工办公终端优先分配带宽资源，保障文件传输、远程协作等办公业务高效推进；商户收款终端优先保障连接稳定性，避免交易中断；访客终端分配基础带宽，满足扫码、导航等基础需求，实现资源按需分配，提升整体网络利用效率。扩容设计上，基站预留40%终端接入容量，传输链路预留30%带宽冗余，后续新增商户、拓展便利店等场景时，可快速完成网络扩容，不影响现有用户的用网体验。

2.2 多领域5G/5.5G应用融合：打破壁垒，实现协同价值

围绕园区生产制造、安防管理、能源管理、民生服务四大核心领域，推进5G/5.5G应用场景落地，同时打破领域与场景间的壁垒，实现数据互通与功能联动，最大化释放智慧协同价值。一是生产制造领域应用融合，聚焦远程设备控制、机器视觉检测、生产数据实时监控三大核心应用，依托5G/5.5G网络实现数据传输与整合，构建“设备控制—质量检测—生产管控”全流程闭环。远程设备控制系统借助低时延网络实现生产线设备的精准操控；机器视觉检测系统实时传输检测画面并完成质量分析；生产数据实时监控系统整合全流程数据生成生产报表。三大应用数据互通联动，当机器视觉检测系统发现质量问题时，可自动触发远程设备控制系统暂停对应设备运行，既提升生产效率，又降低不合格产品率。二是安全管理领域应用融合，整合高清视频监控、智能门禁、周界入侵检测三大应用，通过5G/5.5G网络实现数据协同与功能联动。周界入侵检测系统发现非法闯入等异常情况后，自动触发高清视频监控系统聚焦异常区域，将实时画面传输至安保终端，同时联动智能门禁系统关闭该区域出入口，形成“异常检测—视频追踪—物理拦截”的联动响应机制，减少安全漏洞，提升园区安防管理水平。三是能源管理领域应用融合，部署智能电表、水表、气表等物联网终端，搭建统一能耗监控平台，依托5G/5.5G网络的广连接能力，将海量表计数据实时传输至平台。平台通过数据建模分析，精准识别高能耗区域与设备，自动向管理人员推送节能优化建议；同时联动生产制造、安防管理系统，在非生产时段或无人区域，自动关闭闲置设备电源，实现能源精准管控，降低园区整体能耗。四是民生服务领域应用融合，整合员工考勤、智能电梯、商户服务三大应用，借助5G/5.5G网络实现数据互通。员工完成刷卡考勤后，考勤数据同步至智能电梯与门禁系统，电梯提前停靠至考勤楼层，门禁自动开启；商户线上点餐、预约服务等业务依托高速网络实现快速响应，同时联动园区导航系统，为访客提供商户精准定位服务，提升员工与访客的服务体验。

3 智慧园区5G/5.5G网络建设与应用融合的落地保障措施

3.1 技术保障：搭建统一融合支撑平台

构建“网络管控+应用整合”一体化支撑平台，为

网络与应用融合提供技术底座，平台核心包含两大模块。一是网络管控模块，实时监测园区各区域网络运行状态，涵盖覆盖范围、传输速率、时延水平、终端接入数量等核心指标。当检测到网络性能不达标（如时延超标、终端接入接近饱和）时，系统可自动调整基站功率、扩容带宽，或向运维人员发送预警提示；同时支持远程配置网络参数，如为生产制造场景开启低时延模式、为物联网终端预留接入配额，实现“按应用需求动态调优网络”。二是应用整合模块，整合四大领域应用数据，制定统一数据标准，解决数据格式不兼容导致的协同难题；同时提供标准化应用开发接口，后续新增智能停车、环境监测等智慧应用时，无需重构平台架构，直接接入接口即可上线，且能与现有应用实现数据互通，大幅降低应用融合成本。

3.2 机制保障：建立多主体协同与考核机制

通过完善机制推动园区管理方、网络运营商、应用服务商高效协作，保障融合落地，核心包含两方面内容。一是多主体协同机制，明确三方权责与协作流程。权责划分上：园区管理方负责统筹规划、需求对接，协调运营商与服务商进度，验收融合落地效果；网络运营商负责网络建设、运维与扩容，保障网络性能达标，及时处置故障；应用服务商负责应用开发、部署与更新，保障应用可用性，配合运营商完成网络与应用的适配。协作流程上：每月召开三方协同会议，同步网络建设进度、应用落地情况，解决融合过程中的问题（如网络时延与应用需求不匹配时，明确运营商3日内完成优化）；建立实时沟通机制，针对网络中断、应用故障等突发情况，三方实时对接、快速处置，避免影响园区正常运行。二是考核激励机制，设定量化指标与奖惩规则，激发三方积极性。对网络运营商，考核网络覆盖达标率、时延达标率、故障处置效率等指标，每月考核一次，达标给予10%–15%服务费奖励，不达标扣减费用并限期整改，整改无效则终止合作；对应用服务商，考核应用协同效果与用户满意度，每季度考核一次，达标给予20%服务费奖励，不达标限期整改，两次整改无效则更换服务商。

3.3 人员保障：组建专业融合服务团队

组建“懂网络、懂应用、懂场景”的专业团队，解决技术与需求脱节问题，通过“人员配置+定期培训”夯实保障基础。一是核心人员配置，按4:4:2比例配备三类人员，分工明确：网络技术人员（占比40%），负责网络建设、巡检、故障处置与扩容，可独立解决覆盖盲区、时延超标等问题；应用技术人员（占比40%），负责应用开发、部署、故障修复，配合网络技术人员完成网络与应用适配，解决应用故障、数据对接难题；场景对接人员（占比20%），熟悉园区各场景需求，对接场景管理人员收集需求，反馈至技术团队并跟踪落地效果，避免技术与需求脱节。二是定期培训，每季度为网络技术人员开展5G/5.5G新技术培训，每两个月为应用技术人员开展应用开发方法升级培训，同时组织全员学习园区场景知识，提升团队成员的综合能力，适配后续技术升级与应用拓展需求。实践推进中，可优先选取生产车间、核心安防区域等1–2个场景试点，积累经验后再全面推广，降低试错成本。

4 结语

智慧园区场景下5G/5.5G网络建设与应用融合，核心在于“按需适配、协同共生”——通过场景化网络建设，让网络性能精准匹配应用需求；通过多领域应用融合，让应用价值借助网络充分释放。依托技术、机制、人员三方面保障，可确保融合实践有效落地，既解决了传统园区网络与应用脱节的问题，也提升了园区管理效率、降低了运营成本，为智慧园区后续向更高级别的智能化发展奠定基础，同时也为其他场景下5G/5.5G技术的融合应用提供了可借鉴的思路。

参考文献

- [1] 梁宝俊.坚持5G-A/6G一体化推进的思考[J].信息通信技术,2023,17(6):4–10.
- [2] 刘玉娟,申晓峰.5G-A产业和应用发展分析[J].通信世界,2024(7):36–38.
- [3] 贺璐婷.全球5G-A产业发展最新动态和展望[J].通信世界,2024(6):42–44.