

GLINENET

Tridium Authorized Partner | 上海智连网络有限公司 | www.glinenet.com.cn

多联机（VRV）节能优化方案建议书

VRV Energy-Saving Optimization Proposal

面向企业办公楼 | For Corporate Office Buildings

15%-30%

节能空间 Saving Potential

≈45%

非工作时段能耗占比

1-2 年

投资回收期 Payback

本系统方案建议书由上海智连网络有限公司提供

地址：上海市闵行区浦锦路 2049 弄中粮万科 37 号 320 室

电话：+86 21 20979568 | +86 13801909968 | 邮箱：jason.zhang@gline-net.com

Only PREPARED FOR 企业办公楼 VRV 系统项目

Copy Right Reserved @ 上海智连网络有限公司 2026 | 机密文件（示例测算）

0. About GlineNet

关于上海智连网络有限公司

上海智连网络有限公司 (GlineNet) 是独立的 Niagara 咨询、集成与运维服务商, 自 2014 年起为 Tridium 授权合作伙伴。12 年行业经验、200+ 项目, 服务国内外世界 500 强企业总部与园区。服务线: Niagara 运维与升级、合规与风险管理 (对齐 IEC 62443/NIST)、系统集成 (BACnet、Modbus、DALI、KNX、MQTT)、暖通节能优化、本地化 AI 与数据分析。

1. Current Situation & Issues

项目 VRV 系统现状与主要问题

(以下现状根据现场调研汇总, 详细实际数量需进一步统计, 但基本不影响本方案。)

本项目为大型企业办公楼, 办公空间采用玻璃幕墙外墙, 室内温湿度控制完全依赖空调系统。现场空调系统由 VRV 多联机 (室内机/室外机) 与水系统热泵 (VRV) 多联机共同构成, 设备为数十台规模, 统一纳入本次节能优化范围。

当前存在的主要问题:

- 下班后温控面板由员工自行控制, 加班后忘记关闭, 空调整夜、整周末空转运行;
- 设施管理人员人工巡查关机, 成本高且存在遗漏;
- 设定温度由员工任意调节, 无温度上下限与回退机制, 超调浪费严重;
- 部分占用率下系统仍满负荷运行, 无按占用自动回退策略;
- 室外机部分负荷分级不合理, 存在同时供冷与供热现象;
- 故障无可见性: 风阀卡滞、滤网脏堵、冷媒偏移等无人察觉, 能效持续衰减。

2. Energy Cost & Saving Potential

运行费用与节能空间估算

2.1 基础假设 (Assumptions)

- 假设 1: 按典型办公楼规模, VRV 空调 (含常规多联机与水系统热泵多联机) 预估总负荷约 1,200 kW;

- 假设 2：上班集中办公时段 8:30-18:30，共 10 小时；
- 假设 3：下班加班时段 18:30-22:30，共 4 小时；
- 假设 4：工作日夜间及凌晨 22:30-8:30，共 10 小时；
- 假设 5：周末及节假日全年按 115 天计；
- 假设 6：各时段平均负荷率按夏季/冬季/过度季节加权（夏季 90%/55%/30%，冬季 50%/30%/18%，过度季节 30%/18%/10%）；
- 假设 7：电费按 CNY 1.2/kWh 计。

2.2 全年能耗分时段估算 (Energy Estimation)

基于以上假设，全年能耗与运行费用估算如下（示例，详细计算过程略）：

时段	小时数	能耗 (kWh)	占比
上班时段 8:30-18:30	2570	2,288,160	55%
下班加班时段 18:30-22:30	1028	505,814	12%
夜间及凌晨 22:30-8:30	2570	701,820	17%
周末及节假日 (115 天)	2592	689,472	16%
全年合计	8760	4,185,266	100%

全年运行费用 $\approx 4,185,266 \text{ kWh} \times \text{CNY } 1.2/\text{kWh} \approx \text{CNY } 502 \text{ 万元/年}$ 。

非工作时段（加班、夜间凌晨、周末节假日）能耗合计占比约 45%，是通过系统控制节能的重点时段。

3. Energy-Saving Measures & Strategies

节能措施与策略（完整版）

3.1 排程与设定点优化 (Scheduling & Setpoint)

- 统一排程引擎：工作日 / 周末 / 节假日三套时间表，一个平台统一下发；
- 最优启停与预调节：在人员到达前预调节至舒适状态，下班即停，杜绝整夜运行；
- 非工作时段自动关机：下班加班、夜间凌晨、节假日统一关闭内机；员工手动开机后延时自动关闭（加班时段 1 小时，夜间及节假日 30 分钟）；
- 节假日 / 关停模式：一键暂停全楼暖通，进入完全节能状态；
- 午休自动关机：工作日 12:00-13:00 统一关闭内机，部分区域强制锁定；
- 限时加班模式：加班申请自动生效、到期自动恢复排程；
- 晨间预热 / 预冷时序：避免各分区同时供热与供冷。

3.2 温度与运行状态管理 (Temperature & State Control)

- 室内温度设置锁定：中控统一设定（冬季 20°C / 夏季 25°C），员工修改后 15 分钟自动恢复；
- 自适应设定管理：夏季 26°C / 冬季 20°C， $\pm 1^\circ\text{C}$ 死区，按分区与部门可配；
- 自动经济运行：室内温度处于舒适区间（18-25°C）时自动关机锁定，每层可调；
- 关机锁定：系统关机后员工自行开机，运行 1 分钟自动再次关机。

3.3 占用与需求联动 (Occupancy & Demand)

- 按占用回退：人员感应、门禁与预订数据驱动，无人区域自动停止供冷供热；
- CO₂ / IAQ 按需新风：新风与排风机按实测需求运行，替代固定排程；
- 临时加班调配：各楼层独立时间表 + 集中加班区域独立时间表，支持 19:00-21:00 临时开机；
- VIP 室开放权限：展厅、高级经理室仅按时间表开关机，其余时间不受干预。

3.4 部分负荷优化 (Part-Load Optimization)

- VRV 容量分级：容量按实时负荷分级，压缩机保持高能效区间运行；
- 夜间通风免费供冷：条件允许时利用室外空气蓄冷，降低次日供冷负荷；
- 峰值负荷平抑：预冷与错峰运行，降低电费峰值与需量电费。

3.5 故障检测与持续调试 (Fault Detection & Continuous Commissioning)

- 能耗异常检测：空转运行、阀门泄漏、同时供热供冷、异常运行时长，量化损耗并告警；
- 故障码汇聚：每一条故障码转为实时告警，含优先级、升级与审计追踪；
- 性能衰减预警：温度 / 电流 / 运行时长漂移提前提示滤网脏堵、冷媒问题与能效下降；
- 指令写回校验：所有控制指令读回确认，杜绝静默控制失效；
- 滤网与维保跟踪：压差与运行时长阈值触发预防性工单；
- 再调试告警：设定点漂移、传感器偏差、风阀卡滞持续与设计值比对。

3.6 水系统热泵 (VRV) 多联机优化 (Water-System Heat Pump VRV)

- 机组排序优化：以最少台数满足负荷，机组始终运行在高能效区间；
- 水温设定优化：按负荷与室外条件重置水温设定，降低压缩机能耗；
- 运行时长均衡：各机组运行时长均衡分配，延长设备寿命；
- 夜间 / 低负荷模式：单机组运行 + 温度带分级控制。

4. System Functions

系统功能概述

4.1 能耗分项计量功能

集成各楼层外机电能表，实时统计各楼层能耗（瞬时及当日），并采集其他回路电能表数据（实时功率、累计能耗）。

4.2 节能量统计功能

用户可设定节能基准（如本建议书第二节假设），系统自动统计每日、每年的节能量，作为投资回报（ROI）与绿色建筑认证审计的基础数据。

4.3 夜间时段开机报警功能

对未强制控制的区域（如展厅、经理室），如夜间仍未关闭，系统发送报警邮件给管理人员；报警记录保存于系统数据库。

4.4 自动化报告功能

按日/周/月自动生成能耗报告与对标分析（同比、环比、单位面积能耗强度），推送给设施、能源与可持续发展团队。

5. Savings Estimate

节能量测算（按措施节能比例）

5.1 基础排程策略节能比例（Schedule-based）

针对非工作时段空转浪费，各措施按对应时段给出节能比例（示例项目），如下：

节能措施	节能比例（针对对应时段）	示例项目节能量 (kWh/年)
下班加班时段自动关机	该时段约 50%	252,907
夜间及凌晨自动关机	该时段约 95%	666,729
周末及节假日自动关机	该时段约 43%	296,473
工作日午休自动关机	约 5%（占全天能耗）	114,408
排程类策略小计	示例项目总能耗约 31.8%	1,330,517

5.2 进阶优化策略节能比例（Advanced Levers）

在排程类策略基础上，叠加以下进阶优化，各措施节能比例（相对全系统能耗）如下：

节能措施	节能比例（相对全系统能耗）
设定点与死区优化	3-8%
按占用回退	3-6%
部分负荷优化（含夜间免费供冷）	4-8%
故障检测与持续调试	2-5%
水系统热泵（VRV）多联机优化	水侧能耗 5-10%

5.3 综合结论（Conclusion）

综合以上措施，本项目节能空间约 15%-30%（示例项目按排程类策略计算可达 31.8%）。准确数值以第一阶段能耗审计建立基线后逐项验证为准；所有节能数据可计量、可审计，不构成承诺。

6. Why Niagara

为什么选择 Niagara 平台

本方案基于 Tridium Niagara 4 平台交付，是全球楼宇自控领域应用最广泛、安全要求最高的开放平台之一，被政府、金融、科技等最严苛行业的机构广泛采用。

- 开放无锁定：支持 BACnet、Modbus、DALI、KNX、LonWorks、MQTT、oBIX、REST 等 300+ 协议，多品牌多联机与楼宇子系统统一到一个数据模型；
- 企业级安全：100% 本地部署、零公网暴露；TLS 1.3、FIPS 140-2 认证加密；RBAC 权限 + SAML/LDAP 单点登录；完整审计日志，符合 NIST 与 IEC 62443 标准；
- 边缘自治：JACE 控制器本地运行控制逻辑，断网时办公楼照常运行；
- 规模化：一个 Supervisor 可管控数千站点，支持多楼层、多楼栋、多园区统一管理；
- 可分析：能耗、环境、设备、告警统一为结构化数据，支撑本地化 AI 与自动化报告。

7. Roadmap

实施路线图

阶段	时间	关键工作
第一阶段·审计与接入	第 1-4 周	能耗审计与基线建立；部署 Supervisor + JACE；通过网关接入 VRV 与水系统热泵多联机；IT 安全评审
第二阶段·优化	第 1-3 个月	部署排程、设定点与按占用回退；整定部分负荷分级与机组排序；逐项验证节能效果（前后对比）；培训设施

		团队
第三阶段 · 持续改进	长期	故障检测与性能衰减告警；周/月能耗与合规报告；季度再调试与 KPI 评审；可选 7×24 远程运维

8. Contact Us

下一步

免费能耗审计评估 · 20 分钟方案演示 · 带约束性数据的分阶段报价。联系上海智连网络有限公司预约：

上海市闵行区浦锦路 2049 弄中粮万科 37 号 320 室 | +86 21 20979568 | jason.zhang@gline-net.com | www.glinenet.com.cn