

# MGS-104 应用案例库

从入门到高级 · 5个阶梯式案例 · Python可编程微电网验证

版本 V1.0

发布日期：2026年5月

## 案例目录

案例1：基础正弦波发生器 — 入门 · 首次上电 · 熟悉API

案例2：光伏+储能+负载协同控制 — 进阶 · 三节点功率平衡 · SOC管理

案例3：CSV轨迹回放 — 进阶 · 历史数据驱动 · 时间加速

案例4：自动化回归测试 — 入门 · 通信验证 · 出厂自检

案例5：光储荷并网协同控制（PCC模式） — 高级 · 四节点 · 并网点恒压

案例1 入门

案例2 进阶

案例3 CSV

案例4 测试

案例5 高级

所有案例脚本位于设备目录：`/extension/case/scriptcase/`

推荐学习路径：案例1 → 案例4 → 案例2 → 案例3 → 案例5

## 案例1：基础正弦波发生器

入门

文件名：`case1_programmable_source.py`

### 这个案例做了什么

驱动平台的所有节点（或指定单个节点），按照一个标准的正弦波曲线，连续输出功率（或电压/电流），持续30秒后自动停止。这是一个**最安全**的上手案例，用于熟悉API调用、波形生成和安全启停流程。

### 关键参数

参数	默认值	含义
<code>amp</code>	<code>0.0</code>	正弦波幅值。设为0时输出恒定值；设为非零值时波形在[ <code>offset</code> , <code>offset+amp</code> ]范围内波动
<code>freq_hz</code>	<code>0.5</code>	正弦波频率（Hz）
<code>send_hz</code>	<code>10.0</code>	指令下发频率（Hz），10Hz即每0.1秒发送一次

参数	默认值	含义
<code>duration_s</code>	30.0	总运行时长 (秒)
<code>target_node</code>	None	None =广播到所有节点; 数字=指定节点
<code>control_mode</code>	"power"	控制模式: "power" / "voltage" / "current"

## 安全机制

- **5秒启动延迟**: 脚本启动后等待5秒再发送控制指令, 期间可在UI点击"Stop Script"随时取消
- **可随时停止**: 主循环检查 `api.should_stop()`
- **自动结束**: 运行 `duration_s` 秒后自动停止

✓ **上手建议**: 先保持默认参数跑一次, 观察App中的恒定功率输出。然后将 `amp` 改为 15.0、`offset` 改为 0.0, 观察正弦波形。

## 案例2: 光伏+储能+负载协同控制 进阶

文件名: `case2_pv_battery_load_balance.py`

### 这个案例做了什么

模拟一个典型的离网光储微电网系统, 包含三个单元:

节点	模拟角色	功率约定
节点1	光伏 (PV)	正值=注入母线
节点2	储能电池 (Battery)	正值=放电, 负值=充电
节点3	负载 (Load)	负值=消耗

核心目标: 让  $PV + Battery + Load \approx 0$ , 维持母线功率实时平衡, 同时管理电池SOC, 防止过充过放。

### 光伏与负载波形

- **光伏**: 馒头波, 周期60秒, 峰值40W, 模拟一天中光照变化
- **负载**: 正弦波, 周期10秒, 在10W~30W之间波动

### 控制策略优先级

优先级	场景	策略
1	电池已满 (SOC=100%)	停止光伏输出, 避免过充

优先级	场景	策略
2	光伏 > 负载	盈余功率给电池充电
3	光伏 < 负载, 电池可补足	电池放电补充差额
4	光伏 < 负载, 电池不足	电池最大放电, 限制负载功率
5	电池已空 (SOC ≤ 20%)	停止放电, 负载仅靠光伏

## 状态标签

运行过程中日志会显示：`PV_STOP_FULL`（光伏停发）、`BATT_PROTECT_20PCT`（电池保护）、`LOAD_LIMITED`（负载受限）、`NORMAL`（正常）。

**学习要点：**理解多节点协调控制、SOC实时计算、负载限功率逻辑。这是后续所有复杂策略的基础。

## 案例3：CSV轨迹回放 进阶

文件名：`case3_load_trajectory_loadcsv.py`

### 这个案例做了什么

让你用一个**CSV文件**定义整个实验的功率曲线，脚本自动按时间轴回放。支持**时间加速**（如60倍速）、**多节点独立轨迹**、**精确时序控制**。

### CSV文件格式

列名（可选）	含义	是否必须
<code>time / time_s / t / timestamp</code>	时间点（秒或时间字符串）	必须
<code>p / power / power_w / power_set</code>	功率设定值（W）	必须
<code>node / target_node</code>	目标节点编号（可选）	可选

### 核心功能

- **时间自动转换：**支持绝对时间（如 `2025-05-08 10:00:00`）自动转为相对秒数
- **时间加速：**`SPEEDUP=60.0` 即60倍速，1天的数据24分钟跑完
- **精确时序：**单调时钟+追帧逻辑，确保指令在准确时间点发出
- **灵活节点控制：**CSV中每一行可指定不同目标节点

### 典型应用

场景	操作
复现论文实验	将论文中的功率曲线保存为CSV，在MGS-104上精确复现
快速验证全天策略	将一整天的光伏+负载数据存为CSV，用SPEEDUP=60快速跑完
批量对比测试	准备多组CSV，快速切换测试不同策略

📁 默认读取脚本同目录下的 `csv_case.csv` 文件。请确保pandas已安装（参考SDK文档第5节）。

## 案例4：自动化回归测试 入门

文件名：`case4_automatic_testing.py`

### 这个案例做了什么

一个不依赖外部数据的自动化测试脚本。按预设的功率（或电压/电流）序列，对指定节点发送一系列阶梯指令，并记录每轮运行日志。

### 核心用途

- **新机开箱自检**：确认硬件通信、功率输出、数据反馈均正常
- **长时间稳定性测试**：修改运行时长，让系统循环跑测试序列
- **故障复现**：用最简脚本排除其他变量，定位问题

### 测试序列

测试模式	指令序列
功率模式 ( <code>testmode="p"</code> )	0 → 20 → 10 → 30 → 10 → 40 → 30 → 20 → 10 → 0 (W)
电压模式 ( <code>testmode="v"</code> )	18 → 24 → 20 → 22 → 20 → 0 (V)
电流模式 ( <code>testmode="i"</code> )	0 → 1.0 → 0.5 → 1.5 → 0 (A)

### 日常使用建议

场景	操作
每天开机预热后	跑一轮功率模式，确认4个节点正常响应
交付给客户前	跑三种模式各一轮，作为出厂自检
怀疑通信不稳定	设 <code>run_duration_s=0</code> ，循环跑半天，观察掉线情况

场景	操作
新固件升级后	跑一轮完整功率序列，对比升级前后数据

✅ **建议：**收到设备后，先运行本案例进行“体检”，确认一切正常后再进入其他实验。

## 案例5：光储荷并网协同控制（PCC模式）

高级

文件名： `case5_pv_battery_load_pcc.py`

### 这个案例做了什么

在案例2的基础上新增第4个节点作为并网点（PCC），模拟完整的光储微电网通过PCC与外部电网互联的场景。

节点	模拟角色	控制模式
节点1	光伏（PV）	功率控制，按光照曲线输出
节点2	储能电池（Battery）	功率控制，作为系统平衡单元
节点3	负载（Load）	功率控制，按用电曲线消耗
节点4	并网点（PCC）	恒压控制，维持直流母线20V

核心控制目标： $PV + Battery + Load + PCC = 0$ 。电池自动吸收或补充其他三者的功率差额。

### 与案例2的关键区别


对比维度	案例2（三节点）	案例5（四节点PCC）
节点数量	3个	4个
PCC节点	无	有，运行在 <b>恒压模式</b>
控制策略	SOC保护+负载限功率	纯功率平衡，电池自由调节
适用场景	离网微电网	并网/离网混合微电网

⚠️ **注意：**本案例注释掉了案例2的SOC保护逻辑，电池可自由充放电。长时间运行可能导致模拟SOC超出正常范围。如需保护功能，请取消代码中被注释的SOC保护段。

### 光伏、负载、PCC波形


- **光伏：**周期1200秒，前半周期馒头波（峰值30W），后半周期为0（模拟夜间）
- **负载：**周期400秒，在6W~33W之间波动

- **PCC目标：**默认恒为**0W**（离网模式）。修改 `pcc_wave_w` 函数返回值即可模拟并网调度

 **进阶挑战：**尝试修改 `pcc_wave_w` 函数，让它返回随时间变化的PCC功率（如峰谷电价响应），观察系统如何自动重新平衡。

#### **推荐学习路径**

首次使用 → **案例1**（熟悉API） → **案例4**（系统体检） → **案例2**（能量管理入门） → **案例3**（数据驱动实验） → **案例5**（并网控制进阶）

 **相关文档：**完整API说明请参阅《MGS-104 Python SDK 及 API 使用说明》；硬件接线请参阅《MGS-104 开箱与上手指南》。