

VITA

AED 应急配送与现场协同系统

PRODUCT REQUIREMENT DOCUMENT • v1.0



把“等待救援”前的一段时间，变成可被设计和验证的产品闭环。

园区级试点方案 | 固定机库 • 预设航线 • 人工授权 • 安全交付点

作品声明

本 PRD 由 VITA 原始产品设计深化而成，用于展示产品化思考。它不是已获批运行或完成临床验证的商用项目；所有性能、合规和效果目标均需通过后续工程试验与审批验证。

01 / DOCUMENT CONTROL

文档身份与真实性边界

项	内容
产品名称	VITA AED 应急配送与现场协同系统
目标读者	产品、用户体验、智能硬件、AIoT、平台产品等岗位面试官
需求阶段	概念产品化 / 试点前需求定义
核心场景	大型园区、高校、封闭景区或大型场馆内的固定点 AED 应急配送
MVP 结论	先做小范围、可管控、人工在环的试点，不从城市全域自主飞行起步

三层事实边界

层级	可以陈述	不能越界
A 已有设计成果	原始展板中的场景构想、外观、结构、材料、交互界面与初始流程表达。	不自动等同于可制造样机、真实飞行或产品上线。
B 本 PRD 产品化补充	目标用户、MVP 边界、角色、端到端流程、后台、需求、指标、验证与风险。	是基于公开资料和产品判断形成的方案，不冒充真实企业内部决策。
C 待验证假设	载荷、续航、飞行性能、交付方式、审批可行性、用户使用率与商业成本。	不得宣称“4 分钟必达”“全天候可用”“已提高存活率”。

02 / EXECUTIVE SUMMARY

一页结论

从愿景回到一个可以批准、试飞和验收的园区级 MVP。

维度	产品结论
问题	固定 AED 可能离事件点较远；人取设备受距离、楼宇动线和拥堵影响。专业救援到达前，AED 获取链路缺少端到端协同。
目标用户	现场第一响应者、园区应急调度员、飞行安全操作员、AED/机库运维人员，以及后续接手的专业急救人员。
核心价值	在符合运行条件时，把可用 AED 送到预设安全交付点，并用任务状态、声光提示和调度协同降低“找不到、取不到、没人接”的失败。
MVP 形态	单园区、1-2 个固定机库、预设航线和交付点；调度中心确认事件，飞手授权发机；白天、良好天气、非人群上空。
北极星指标	T_available：事件确认到 AED 可被现场响应者取走的时间。它比单独看飞行时长更接近真实用户价值。
安全底线	不替代 120/专业救援，不做医学诊断；任何设备、AED、航线、空域、天气或交付点校验失败都阻断发机。

产品原则

01 人在回路	02 安全先于速度	03 全链路可审计	04 先闭环再扩场景
机器推荐，调度员与飞手对关键动作负责。	不能安全交付时，返航或切换传输取 AED 方案。	从事件、授权、飞行到补给都有时间戳和责任人。	先验证园区定点，再考虑夜间、复杂天气和更大范围。

定位
VITA 不是“会飞的 AED 盒子”，而是园区应急中心可管理、可中止、可复盘的一套 AED 配送与现场协同服务。

问题依据与机会判断

用公开证据说明机会，但不把海外试验直接当作本项目验证结果。

证据	能支持什么	不能支持什么
国家卫健委公共场所 AED 配置指南 [6]	高流量、相对封闭或院前急救难以快速到达的场所应优先配置 AED。	没有规定所有场景都适合无人机。
广州地方配置规范 [7]	以 3-5 分钟内取得 AED 并到达现场作为区域性配置原则，并要求日常巡检、效期管理与演练。	是地方参考，不能当作全国统一强制时限。
AHA 2025 指南 [8]	旁观者 CPR 和公共可及除颤仍是院外心脏骤停救治链关键环节。	不能由此承诺 VITA 提高某个固定存活率。
瑞典真实派送研究 [9]	在可比较案例中，无人机较救护车先到的案例占 67%，中位时间优势 3 分 14 秒，说明可行性值得继续验证。	当地空域、调度、基础设施和人群行为不能直接复制到中国。

要解决的不是单一“飞行速度”，而是五个连续断点

断点	现状风险	产品抓手
发现	地点表达不清、重复报警	结构化事件与定位复核
决策	是否适合发机无人负责	资格校验 + 调度员确认
运输	设备故障、链路或航线异常	健康检查、监控、接管/返航
交付	人群阻挡、降落危险、无人取件	预设交付点、声光引导、取件确认
闭环	AED 用后未补、日志分散	返航检查、补给工单、事件复盘

机会判断

无人机只在“传统固定点或人工跑取明显受距离/动线影响，且场地可预设安全航线与交付点”时有增量价值。

04 / USERS & SCENARIOS

目标场景、用户与替代方案

首选“高价值、可管控、可演练”的场景，而不是试图覆盖所有紧急救援。

首选试点场景

场景	为何适合	先决条件	优先级
大型高校/产业园区	边界清楚、道路动线可建模、组织方可建立调度与演练机制	固定机库、交付点、飞行许可、现场响应队伍	P0
封闭景区/大型场馆	人流与固定 AED 点位存在距离差，运营方明确	避开人群上空；营业时段与气象窗口管理	P1
城市公共道路	潜在需求大	空域、交通、人群、通信和责任复杂	非 MVP
山区搜救	地面到达困难	定位、气象、通信、搜救指挥体系均不同	独立产品线

核心角色

角色	核心任务	最担心
现场响应者	找到交付点、取出 AED 并按 AED/调度员指引行动	找不到、不会取、担心螺旋桨与误操作
应急调度员	确认事件、选点、协调 120 与现场人员	错发、重复发、无人接收
飞行安全操作员	授权发机、监控、接管和异常处置	链路、天气、人群、备降
运维人员	保证机库、无人机、AED 和耗材可用	电量、效期、用后未补与故障漏检

替代方案不是竞争关系，而是降级链路

方式	优势	局限	VITA 策略
固定 AED 柜	便宜、稳定、无需飞行	离事件点远时仍需跑取	保留为第一选择与降级方案
人工跑取/安保送达	灵活、责任清晰	受距离、拥堵与人员可用性影响	与无人机并行比较
120/专业救援	专业处置	到达时间受外部条件影响	绝不替代，必须协同
无人机配送	跨越地面动线，状态可追踪	受飞行合规、天气与交付安全限制	只在资格校验通过时启用

05 / MVP SCOPE

MVP 范围与产品取舍

把远期能力拆成可验证的首版、后续增强和明确排除项。

MVP 内 (P0)	MVP 后 (P1/P2)	明确不在首版
- 单园区、1-2 个机库 - 预设航线与安全交付点 - 调度员复核、飞手授权 - 白天、良好天气窗口 - 定点降落与舱门解锁 - 实时监控、接管、返航 - AED 效期/在位/补给管理 - 全链路事件与审计日志	- 更多机库与多任务调度 - 事件 H5 辅助录入 - 固定 AED 地图联动 - 绞盘缓降或更多交付机制 - 夜间能力验证 - 更广范围/超视距审批 - 多种急救物资模块舱	- 城市全域无条件自主飞行 - 雨夜、强风等全天候承诺 - 飞越集会人群或无保护投放 - 面向公众不经审核一键发机 - 自动医学诊断或替代 AED 指引 - 山区搜救/灾害侦察一体化 4 分钟必达或存活率承诺

四个关键取舍

取舍	最终选择	理由
公众一键发机 vs 人工复核	MVP 由调度员确认、飞手授权	医疗、飞行和误报风险都要求关键决策有人负责。
现场任意降落 vs 预设交付点	优先预设并巡检的安全交付点	避免在人群和未知地面条件中自主降落。
现有 120×70 mm 舱口 vs 模块化载荷舱	按选定 AED 重新定尺寸与重心	公开 AED 样例约 22×18×6 cm、1.5 kg [10]，概念舱口无法作为工程基线。
极致速度 vs 可审计安全	所有门禁通过才发机；异常可返航	救援场景不能以速度掩盖次生风险。

MVP 成功的定义

完成一套可反复演练的闭环：正确接报 → 合规发机 → 安全交付 → 明确取件 → 返航补给 → 可复盘。

产品系统与服务边界

硬件只是其中一环；调度、运行安全、现场交付和运维共同决定成功。



图 1 | VITA 园区级产品系统（本 PRD 产品化补全）

子系统	核心职责	MVP 形态
事件与调度工作台	录入/合并事件、选择交付点、协调 120 与现场响应者	园区应急中心 Web 端
任务与安全引擎	设备、载荷、航线、空域、天气、围栏与交付点校验	规则引擎 + 人工确认
飞行与机库系统	待命、自检、起飞、监控、返航、充电/换电	固定机库 + 单机或双机
现场交付界面	声光定位、任务码、舱门解锁、取件确认	机身屏/灯带/语音 + 调度电话
运营后台	AED 效期、耗材、维修、演练、权限与审计	组织管理员 Web 端

医疗边界

VITA 负责“把可用 AED 交到响应者手上并完成协同”，不判断是否需要电击；电击判断和操作提示由合规 AED 自身及专业调度流程承担。

07 / SERVICE FLOW

端到端服务流程

概念流程为可分工、可监控、可退出的任务链。

端到端任务流

每个节点都有责任人、时间戳与退出条件



图 2 | VITA 端到端任务流（橙色连线表示主链路）

接报与确认	应急调度员	事件 ID、位置、联系人、120 状态、交付点	疑似误报/重复事件 → 合并或关闭
校验与授权	系统 + 飞行操作员	校验结果、授权人、航线、备降点	任一硬门禁失败 → 不发机
飞行与监控	飞行操作员	轨迹、遥测、接管/告警	链路/天气/电量异常 → 返航或备降
交付与现场衔接	现场响应者 + 调度员	到达、舱门、取件、交接时间戳	交付点不安全/无人取件 → 等待、换点或返航
返航与补给	运维人员	返航、自检、AED 去向、补给工单	未完成补给 → 设备不可重新出勤

时间口径

文档不先写“4 分钟必达”。每次演练记录 T_confirm、T_authorize、T_launch、T_arrive、T_available 五个节点，先建立基线，再设置站点级 SLO。

08 / PRODUCT POLICY

任务状态、硬门禁与业务规则

关键状态必须唯一、可解释，并有清晰的责任转移。

任务状态机

状态	进入条件	允许动作	结束条件
待确认	事件已创建	补充定位、合并、关闭	调度员确认需求与交付点
待校验	事件有效	系统校验、修改交付点/航线	全部硬门禁通过
待授权	系统建议可发机	飞手查看证据、授权或驳回	产生签名授权
执行中	无人机离库	监控、接管、返航、备降	抵达/中止/异常结束
待取件	安全交付完成	声光提示、联系现场、解锁	AED 取出或超时返航
现场使用/交接	AED 已取	记录交接，不指导电击决策	120 接手或事件关闭
待补给	无人机返航或 AED 已用	检查、补充、维修	设备与 AED 恢复可用
已闭环	日志齐全、待办清零	查看与复盘	只读

P0 硬门禁

门禁	通过标准	失败策略
AED	在位、自检正常、耗材未过期、封签状态可用	阻断发机，改用固定 AED/人工取送
飞行器	关键传感器、动力、链路、剩余能量、舱门状态满足任务要求	换机或取消任务
运行环境	航线、空域、天气、电子围栏与站点运营窗口合规	换路线/延期/使用地面方案
交付点	预设点可用，现场无人群聚集、无临时障碍	切换备选点；仍不安全则返航
责任人	调度员已确认、飞手已授权、现场联系人可联系	不得自动绕过

09 / REQUIREMENTS

需求清单 A | 事件、调度与飞行

P0 均是试点闭环不可缺少的能力；验收标准在后续页面细化。

ID	优先级	需求	核心规则	验收摘要
EVT-01	P0	事件创建与定位	生成唯一事件 ID；地点、联系人、120 状态、交付点必填	缺失必填项不可进入校验
EVT-02	P0	人工复核与事件合并	按时间/位置提示疑似重复；由调度员决定合并或保留	合并后保留原始审计记录
AST-01	P0	设备与 AED 健康检查	在位、效期、封签、传感器、动力、链路、能量均需通过	任一硬失败阻断发机
RTE-01	P0	航线/空域/天气/围栏校验	只选已批准航线和交付点；保留备降点	未经批准的路线不可被授权
DSP-01	P0	飞手授权发机	展示完整校验证据；记录授权人、时间和版本	无有效授权无人机不能离库
FLT-01	P0	实时任务监控	展示位置、速度、高度、能量、链路、载荷与告警	遥测中断立即进入异常策略
FLT-02	P0	接管、返航与备降	支持人工接管、返航、切换预设备降点	每次人工动作均记录原因
REG-01	P0	运行数据与审批接口	预留实名、任务申请/备案、识别及动态数据报送接口	接口缺失时用人工合规清单兜底

优先级说明

P0=没有它就无法形成安全闭环；P1=提高覆盖率或效率；P2=依赖更强工程/审批能力的远期扩展。

09 / REQUIREMENTS

需求清单 B | 交付、运维与安全

现场“是否真的拿到 AED”与事后“是否恢复可用”同样属于产品主链路。

ID	优先级	需求	核心规则	验收摘要
DLV-01	P0	安全交付点	只在已建档并巡检的点位降落；可切换备选点	点位被占用时不得继续自动降落
DLV-02	P0	舱门解锁与取件确认	到达后锁止动力；任务码/人工确认后解锁	记录舱门开启和 AED 离舱状态
GUI-01	P0	声光定位与到达提示	橙色高可视灯带、语音/屏幕提示当前位置与取件动作	嘈杂/弱光条件下至少两种通道可用
GUI-02	P0	现场协同	明确“先确保现场安全；遵循 AED 和调度员指引”	不得输出自行判断电击的医学内容
LOG-01	P0	全链路事件日志	事件、校验、授权、遥测、告警、取件、返航、补给可追溯	关键节点日志完整率 100%
OPS-01	P0	补给与维护工单	AED 取出/过期/封签破损、设备故障自动建单	待办未清零时资产不可出勤
SEC-01	P0	权限与隐私	角色最小权限；敏感字段脱敏；视频只用于运行安全并审计	越权访问被拒绝并记录
DRL-01	P1	演练模式	使用训练 AED、显著标识、数据与真实事件隔离	演练不得触发真实救援流程

关键洞察

“无人机抵达”不是完成；只有 AED 被现场响应者成功取走，且事后完成补给，才算一个可持续的产品闭环。

10 / FEATURE SPEC

功能规格 1 | 事件确认与调度

MVP 入口设在园区应急中心，公众自助 H5 只作为后续辅助。

字段	规则	隐私/安全处理
事件 ID	系统生成，跨任务唯一	不可修改；关联所有审计记录
事件地点	地图点 + 文字描述；必须落在站点服务区	属于敏感场景数据，按角色显示
现场联系人	手机号或内部对讲账号；必须可回拨	默认脱敏，只有调度员可查看完整值
现场情况	使用结构化选项，不由产品做医学诊断	只收集任务必要信息
120/专业救援状态	未呼叫时强提醒；不因发机延迟呼叫	记录确认人和时间
安全交付点	系统推荐最近可用点，调度员最终确认	显示步行方向和备选点

核心交互规则

1. 接报后立即创建事件，不等待全部信息；缺失字段以“待确认”展示，不能静默猜测。
2. 系统按 500 米/短时间窗口等可配置规则提示疑似重复，最终合并由调度员决定。
3. 若最近固定 AED 更快、更稳定，工作台应优先建议人工取送，而不是强制使用无人机。
4. 确认页同时展示无人机方案与地面降级方案，调度员知道“拒绝发机后下一步做什么”。

验收场景

Given	When	Then
事件位置不在服务区	调度员提交	系统阻断发机，并显示固定 AED/人工响应建议
同一位置已有执行中事件	新事件被创建	提示合并；保留两次接报的时间与来源
120 状态未确认	进入授权前	高优先级提醒，要求人工确认，不用自动默认值
现场联系人失联	任务尚未发机	禁止授权；任务执行中则切换园区现场负责人

功能规格 2 | 发机校验与飞行安全

系统负责把风险证据呈现出来，飞手对最终授权和异常动作负责。

校验顺序与决策

顺序	校验项	规则	失败动作
1	载荷	AED 在位、效期、封签与舱门状态正常	锁定任务；换载荷/地面方案
2	飞行器	动力、导航、避障、链路、能量余量符合任务模板	换机或取消
3	运行环境	批准航线、空域状态、天气与电子围栏可用	换线/等待/取消
4	交付点	主点/备选点已巡检且现场确认无占用	切换点位；无可用户点则不发机
5	责任人	调度员、飞手、现场联系人均在线	不得自动绕过

飞行中异常策略

异常	自动动作	人工决策	用户信息
GNSS/定位质量下降	减速、保持/沿批准策略返航	接管或选择备降	调度端提示任务延迟与地面备选
通信链路丢失	执行预设失联策略，不继续交付	链路恢复后复核	现场人员不要靠近未确认状态设备
能量余量不足	提前触发返航阈值	选择最近安全点	立即切换固定 AED/人工方案
临时天气超限	停止继续航段	返航/备降	记录气象证据和决策人
航线出现未知障碍	悬停/绕行仅限批准策略	接管或返航	不得为赶时间扩大风险

参数边界

风速、能量余量、链路质量等阈值必须来自样机试验和运行批准；PRD 只定义“可配置、可解释、可阻断”，不编造工程数值。

10 / FEATURE SPEC

功能规格 3 | 安全交付与现场引导

MVP 选择“预设点降落 + 动力锁止 + 舱门解锁”，不在人群中自由投放。



图 3 | 产品与交付概念（非工程样机）

阶段	系统行为	现场响应者行为	安全规则
抵达前	向调度端推送预计抵达；灯带闪烁	前往指定点，保持交付区清空	确认无人群聚集/临时障碍
降落	按批准点位降落；触地后动力锁止	不进入旋翼安全区	未确认安全则切换备选点或返航
识别	屏幕显示任务码与取件步骤；灯带常亮	核对任务码，确认本人取件	不能只靠人脸识别；MVP 不启用人脸识别
解锁	任务码/调度确认后开启模块舱	取出 AED 并确认	舱门状态和载荷离舱必须记录
现场衔接	提示联系调度员、遵循 AED 语音	按 AED 和专业调度流程行动	VITA 不判断心律、不决定是否电击

无障碍与压力场景

提示必须短句、强对比、图形+文字+语音冗余；“找到设备—确认安全—解锁—取出”四步优先，其他信息后置。

功能规格 4 | 任务闭环、运维与异常

应急产品不能只设计“成功路径”；失败后如何恢复可用决定它能否长期运行。

闭环规则

触发	系统动作	责任人	完成条件
AED 被取出	资产转为“现场使用/待回收”，自动创建补给工单	运维人员	新 AED 装载、自检与封签完成
任务中止/返航	生成异常报告并保留遥测快照	飞手 + 运营负责人	原因复核、必要维修与再授权
耗材临近效期	提前预警，阻止过期后出勤	AED 管理员	更换并更新批次/效期
设备故障	资产隔离，不参与系统推荐	维修人员	维修记录、测试与复归批准完成
演练结束	训练数据隔离，生成演练改进项	站点管理员	改进项有负责人和截止时间

高风险异常矩阵

异常	继续任务条件	默认策略	降级链路
交付点被占用	备选点已确认安全	切换备选点	人工取送固定 AED
到达后无人取件	现场联系人可联系且等待未超限	声光提醒 + 调度呼叫	返航；地面人员继续处置
舱门无法开启	无远程安全复位风险	一次受控复位	返航/换机；不得暴力开启
机体降落后被围观	人群退至安全范围	保持动力锁止、语音警示	联系安保；必要时任务中止
任务与 120 到达重叠	专业人员仍确认需要 AED	交由专业人员决定	无人机返航，不强行交付

恢复优先

任何异常都要同时回答两件事：当前任务如何安全结束；下一次任务如何恢复可用。

11 / WIREFRAMES

低保真原型 1 | 事件创建 → 调度复核

两步把“模糊求助”转成可审计的任务输入。



图 4 | 事件创建与调度复核低保真界面

页面	关键决策	避免的问题
事件创建	先记录再补全；强制确认 120 状态与安全交付点	因信息不全迟迟不建事件，或默认无人机一定适合
调度工作台	同时展示系统建议、证据和否决入口	黑箱式自动发机；调度员无法理解推荐理由

交互原则

默认选项不能替代人工确认；红/橙状态必须配文字，不只依赖颜色。

11 / WIREFRAMES

低保真原型 2 | 发机校验 → 飞行监控

先阻断不安全任务，再让操作员看懂飞行状态与可用动作。



图 5 | 发机前校验与飞行监控低保真界面

页面	P0 信息	P0 操作
发机前校验	载荷、飞行器、能量、航线/空域/天气、交付点、责任人	查看失败证据、切换资源、飞手授权
飞行监控	轨迹、速度/高度、能量、链路、载荷、告警、主/备点	人工接管、切换备降、返航；所有动作要求原因

告警设计

告警应告诉操作员“发生了什么、风险是什么、建议动作、剩余决策时间”，不能只弹一个错误码。

11 / WIREFRAMES

低保真原型 3 | 交付取件 → 任务报告

把成功定义到“可取、已取、可补给”，而不是停在“已到达”。



图 6 | 交付取件与任务报告低保真界面；时间为界面示例，不是承诺指标

页面	关键设计	验收要点
交付与取件	高对比到达提示；任务码/调度确认；动力锁止后解锁舱门	弱光/噪声下双通道可识别；取件有明确反馈
任务报告	分段时间戳、异常、责任人、AED 去向和运维待办	闭环前关键日志完整；待补给设备不可被推荐

医疗内容边界

界面只做配送和协同提示。电极片粘贴、心律分析、电击等操作以 AED 合规说明和专业调度为准。

12 / NFR & COMPLIANCE

非功能要求、合规与隐私

法规不是上线前补材料，而是决定产品范围、状态和权限的设计输入。

领域	P0 要求	产品设计影响
飞行运行	依据 UAS 法规与 CCAR-92 建立实名、资质、运营、保险、任务申请/备案、识别与动态数据流程 [1][2][3][4][5]	未经批准航线不可选；授权记录、应急程序与异常报告进入产品
物品投放/人群	投放物品、飞越集会人群、互联网中继等可能触发申请或特殊许可 [1][3]	MVP 采用预设点降落，避免人群上空；不能把“急救”当自动豁免
医疗安全	VITA 不做诊断，不改变 AED 治疗逻辑；不得延迟呼叫 120	医学内容由 AED/专业调度提供，产品只做配送、定位和衔接
个人信息	遵循合法、正当、必要、最小范围与安全保障；位置、联系方式和现场画面受控 [11]	默认脱敏、角色权限、访问审计、最短必要留存、无默认人脸识别
网络与数据	关键链路认证、加密、完整性保护、离线/失联策略	设备身份、任务签名、操作留痕；不可因云端不可用进入不确定状态
可用性	应急场景高可读、可恢复、可演练	声光屏多通道；关键按钮防误触；演练与真实任务隔离

隐私数据最小集

数据	目的	默认权限	处理原则
位置/时间	派送与复盘	调度、飞手	任务级最小精度；闭环后按制度最短留存
联系人	取件协同	调度员完整、其他角色脱敏	不用于营销；事件结束后限制访问
现场画面	飞行安全/交付点确认	飞手，必要时调度员	默认不做人脸识别；访问与导出审计
健康描述	判断是否启动既定应急流程	调度员/获授权人员	结构化最小收集，不进入产品训练数据

上线门槛

获得某一园区的场地同意并不等于拥有飞行批准。运行主体、航空器类别、空域、任务方式与数据报送都需逐项核验。

13 / METRICS

指标体系与埋点

先证明闭环可用和安全，再谈规模与商业效率。

北极星指标

T_available = AED 确认可取时间 - 事件确认时间。拆解为确认、授权准备、飞行、落地/解锁、响应者取件五段。

层级	指标	定义/用途
结果	T_available；任务交付成功率；AED 成功取件率	衡量是否真正把可用 AED 交到人手，而非只看起飞/到达
过程	T_confirm、T_authorize、T_launch、T_flight、T_retrieve	定位延迟来自信息、操作、飞行还是现场取件
资产	机库可用率、AED 可用率、补给闭环时长、故障复归时长	保证系统下一次仍能出勤
质量	误报/重复事件率、中止率、人工接管率、无人取件率	发现规则、点位、培训和场景选择问题
安全护栏	未授权发机、越界/人群上空暴露、失联、次生伤害、隐私事件	目标为零；一旦发生进入停运与复盘机制

核心埋点

事件名	触发时机	关键属性
incident_created	事件创建	site_id、source、location_quality、ems_called
dispatch_gate_result	每项校验完成	gate_type、result、reason、rule_version
mission_authorized	飞手授权	operator_id、route_id、delivery_point_id
flight_alerted	飞行告警	alert_type、severity、telemetry_snapshot、action
aed_available	动力锁止且舱门可解锁	arrive_ts、safe_point_confirmed
aed_retrieved	载荷离舱/人工确认	retriever_method、handoff_status
asset_restored	补给/维修完成	asset_id、work_order_id、approver

目标设置原则

除日志完整率、硬门禁拦截和安全零容忍外，首轮演练先测基线；不在没有样机和站点数据时编造成功率或分钟数。

14 / VALIDATION & ROADMAP

验证计划、路线图与运营模式

每一阶段只回答一类不确定性，并设置明确的继续/停止门槛。

阶段	验证问题	方法	Go / No-Go
0 需求与站点	痛点是否高频且无人机有增量？	急救中心/物业/飞手/AED 管理员访谈；点位与历史演练复盘	能找到明确买方、运营方和可控试点区
1 工程台架	选定 AED 能否安全承载？	尺寸、质量、重心、振动、舱门、散热、防护与能量测试	载荷与飞行安全余量满足工程标准
2 封闭场飞行	固定航线、交付点与异常策略是否可重复？	无人群、训练载荷、日间良好天气下多轮试飞	无严重安全问题，异常均能安全退出
3 应急演练	现场人员能否找到、取出并衔接 AED？	训练 AED、盲测/压力场景、全角色联合演练	关键步骤可用，T_available 基线稳定
4 受限试点	真实运营能否持续？	在批准范围内小规模值守，持续监控与复盘	合规、安全、运维和成本门槛均满足

产品路线图

MVP 闭环	P1 覆盖	P2 网络
单园区固定点	多机库调度	跨站点资源网络
人工授权	AED 地图联动	更广运行范围
日间良好天气	更多交付机制	多类急救物资
单种 AED 模块舱	夜间能力验证	需独立工程与审批

运营/商业假设

客户/买方	交付包	持续服务	价值证明
大型园区、高校、封闭景区/场馆的运营方；可与当地急救体系协同	固定机库、无人机、AED 模块舱、调度/运维软件、点位与航线规划	运行资质协作、巡检、培训演练、耗材/维修、数据复盘	与固定 AED 和人工取送对照：T_available、安全、可用率与总成本

15 / RISKS & RECONCILIATION

风险登记与原设计工程化修正

把“视觉概念”转成可以被工程、运营和法规共同评审的产品定义。

原展板表达	产品化修正	验证方式
“4分钟到达”	改为设计目标；先测各时间段基线，再按站点设置 SLO，不承诺必达	封闭场飞行 + 全链路演练
“雨夜可用/复杂环境自主飞行”	移出 MVP；首版只在已验证气象与光照窗口运行	环境、IP、防风与夜航专项测试/审批
约 340×340×95 mm 机体、 120×70 mm 舱口	标记为概念尺寸；按选定 AED、结构、防护、重心、续航重新计算	台架、风洞/飞行与跌落振动测试
城市道路/山区/公共空间一体覆盖	拆为不同产品场景；MVP 聚焦单园区固定点	逐场景需求与运行可行性研究
公众一键上手	改为“现场取件低门槛”，发机仍需调度员与飞手授权	可用性测试 + 权限/误报测试
屏幕指导急救	仅提示取件与协同；医学操作由 AED 和专业调度承担	医疗合规评审 + 人因测试

Top 6 风险

风险	影响	前置缓解	停止条件
载荷导致续航/稳定性不足	无法形成时间优势或失控	先定 AED 再定机体；台架与冗余设计	安全余量不达标
空域/运行审批不可得	无法真实试点	试点选址前合规评估，固定航线长期申请路径	无合法运行路径
交付点有人群/障碍	次生伤害	预设点、现场确认、备选点、返航	无法持续保证安全点位
现场没人取或不会取	到达不等于价值	声光屏冗余、调度协同、联合演练	取件成功率长期不可接受
AED/设备不可用	延误救援	硬门禁、双机/地面降级、补给闭环	资产可用率不达站点门槛
隐私/安全事件	法律与信任风险	最小采集、权限、审计、无默认人脸识别	重大事件立即停运复盘

APPENDIX B / SOURCES

参考依据

以下均为公开资料；引用用于界定需求与风险，不代表项目已获得任何机构背书。

- [1] 中国民航局 | 《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》（有效，国令第 761 号）
- [2] 中国民航局 | 《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92）
- [3] 中国民航局 | 民用无人驾驶航空器监管服务有关事宜公告
- [4] 中国民航局 | 民用无人驾驶航空器飞行动态数据报送有关要求
- [5] 中国民航局 | 实名登记和激活要求强制性国家标准政策解读（2026）
- [6] 国家卫生健康委 | 《公共场所自动体外除颤器配置指南（试行）》
- [7] 广州市人民政府 | 公共场所 AED 配置规范（地方参考，2024）
- [8] American Heart Association | 2025 Adult Basic Life Support Guidelines
- [9] Schierbeck et al. | Drone-delivered AEDs in real-life suspected OHCA, Lancet Digital Health, 2023
- [10] Philips | HeartStart FRx AED 官方规格（尺寸与重量示例）
- [11] 中国政府网 | 《中华人民共和国个人信息保护法》

引用边界

海外研究只用于说明“无人机 AED 配送具有进一步验证价值”；本 PRD 没有把研究结果换算成 VITA 的性能或临床效果。

最终表达

这不是“我已经造出并运营了一架救命无人机”，而是“我把自己做过的工业设计概念，升级成了一个诚实、可验证、可落地的产品系统”。