

致联信息

ZHILIAN INFORMATION

iPAE

过程分析与探索系统

产品手册

对标历史批次，看清阶段偏差



工业场景示意图，由 AI 生成，不对应特定客户现场。

历史数据起步 批次分布基线 阶段级偏差定位

杭州致联信息工程有限公司

目录

01 批次一致性分析的现场问题	03
典型痛点与分析重点	
02 产品定位与分析闭环	04
数据 语义 基线 定位 复核	
03 核心功能	05 - 14
数据就绪与阶段级分析链路	
04 产品特点与客户价值	15
批次 设备与团队的共同分析依据	
05 应用场景与案例路径	16 - 17
典型场景与升温耗时核查示例	
06 效果评价与岗位协同	18 - 19
同口径复评 证据交接与职责	
07 部署与系统集成	20
历史数据起步 网络与权限	
08 实施服务与交付成果	21
阶段产出与验收内容	
09 交付边界与标准参考	22
职责范围与标准使用	
10 方案沟通	23
现场资料与实施安排	
封底 联系我们	24
公司信息与商务咨询	

按工作重点阅读

核心功能：第 5—14 页 场景与评价：第 16—19 页
部署与交付：第 20—22 页 方案沟通：第 23 页

本手册面向工艺、设备、生产与信息化人员，介绍产品定位、核心功能、应用、部署和实施。图示中的设备、阶段与数值为说明性示意，演示环境数据均带限定说明。功能与服务范围以项目技术协议和合同为准。

批次一致性分析的现场问题

间歇批次生产中，同一配方在不同批次之间仍可能出现时长、过程轨迹与质量差异。企业并不缺数据，缺的是把连续时间流组织成可以逐段比较的批次的方法。

典型问题	现场表现	分析重点
数据没有批次含义	历史库按位号存连续时间流，不区分批次与工序阶段。	按配方与工序把时间流切分为批次单元，统一统计范围。
批次对齐依赖手工	投料时刻与升温速率不同，两批曲线天然错位，需人工截区间、摆时间轴。	以工序阶段为对齐基准，逐阶段比较时长与过程值。
好坏标准留在个人经验	判断这批正常还是异常依赖老师傅目测，依据未成文。	用适用历史批次建立分布基线，形成可复核的参考依据。
偏差仅见单点值	只说温度高了几度，不落到工序阶段，也不给偏离程度。	把偏差定位到具体阶段，量化越界率与时长差异。
可比性无人把关	不同工序单元或分段不完整的两批被直接比较。	先校验可比性条件，条件不足时明确标注仅供参考。
分析结论难以交接	每次排查从头翻曲线，结论与分析过程没有留存。	参考基线版本化，分析视图与规则可留存、可复核。

把工艺语言写进分析口径

批次数据能否被比较，取决于三件事：批次边界是否清楚、工序阶段是否一致、统计范围是否相同。iPAE 按配方、单元程序与操作阶段的层级语义组织批次模型，把位号的时间序列与批次、阶段对应起来，使这批比那批差多少可以被逐段回答。

同一次比较还需要说明对象与条件：比较的是哪两台设备或哪两个批次、属于哪个配方与工序单元、覆盖了哪些阶段、有多少时间没有被解释。把这些问题写在结论旁边，是分析结果可以被他人复核的前提。

从事后翻查转为逐批复核

历史数据可用于日常逐批复核。先确认数据与分段规则，再将待分析批次与适用基线比较，按越界清单选择重点对象；复核发现的语义缺口回到规则，工艺变化则触发基线适用性评审。分析、核查与更新各有依据，避免越界后只留下一张曲线截图。

试点可独立从 CSV、Excel 历史文件起步，不以先有 iMCS 或实时接入为前提。选择一个配方、一组设备和代表性区间，先核实批次识别与比较条件，再补充位号、记录和样本；分析范围随数据与业务条件逐步扩展。

本节描述的是间歇批次生产的共性问题；具体装置的问题构成与优先级，结合现场调研与数据情况确认。

产品定位与分析闭环

iPAE 面向间歇批次生产的历史数据分析，部署在既有控制系统之外，把连续时间流还原为可比对的批次单元，并给出阶段级偏差定位。



图 1 从历史数据到阶段级结论的分析闭环。软件应用与企业工艺管理工作共同推进。

以历史批次承载判断依据

参考基线由同设备、同配方及适用工况下的已确认历史批次构成，保留批次分布。待分析批次与 P2.5—P97.5 百分位包络比较，越界线索再回到工序阶段核查。参考集的纳入规则、时间范围与版本共同说明判断依据；配方或工况变化后重新评审适用性。

把连续时间流还原为工艺语言

按配方、单元程序与操作阶段组织批次，再以阶段为基准比较过程轨迹与持续时长。阶段对齐帮助区分起点差异与阶段内变化；原始起止时间和时长仍须保留，不能因相对进度对齐而忽略升温变慢、等待延长等问题。

从阶段线索进入现场核查

系统把核查范围收敛到具体阶段，给出越界比例、时长相对历史中位的偏差以及缺失阶段。工艺人员再结合操作记录、设备状态与检验结果判断原因。数据就绪、语义一致、基线适用和可比性检查，共同支撑这条分析路径。

只读旁路 与控制系统职责清晰

系统读取历史数据做分析，不向控制系统写入设定值，不替代操作人员决策。企业已有的历史库导出文件即可作为起点，不要求实时在线对接；分析环境按批准方案与生产控制域隔离。B/S 架构通过浏览器访问。

从试点到推广通常按设备或配方逐步展开：先在一个对象上把阶段划分、基线口径与核查流程走通，再把同一套做法复制到其他对象。范围扩大时，基线与规则分别维护，避免用一条基线覆盖不同工艺条件的批次。

具体模块、数据范围与实施深度，在项目技术方案与合同中约定。

分层架构与历史数据接入

保留来源与批次语义，是后续统计和比对成立的前提。iPAE 以历史数据为起点，把位号、设备与配方规则组织成可分析的数据集。



图 2 系统分层架构示意。数据经导入与质量处理后进入批次语义模型与分析应用。

以历史数据为起点

支持 CSV 与 Excel 格式的历史时序数据导入，作为分析起点。按项目约定，也可以从企业历史库导出或按接口取数，取数范围、频率与字段在技术方案中确认。系统不要求实时在线对接控制系统。

位号 设备与配方分别建模

位号清单维护名称、单位、量程与质量阈值；设备组与设备实例把位号组织到装置和单元；配方与规则定义单元程序、操作阶段的进入与退出条件。三类模型共同构成识别依据。设备实例、位号与配方关系需要先核对，避免把同名位号或不同量纲的数据混在一起。

用就绪度体检确认可以开始分析

正式分析前，核对关键位号、质量标记、时间连续性与可识别批次。总体质量点占比高，不代表目标阶段数据完整；应围绕本次问题判断哪些对象可以分析、哪些只能局部比较、哪些需要补充材料。

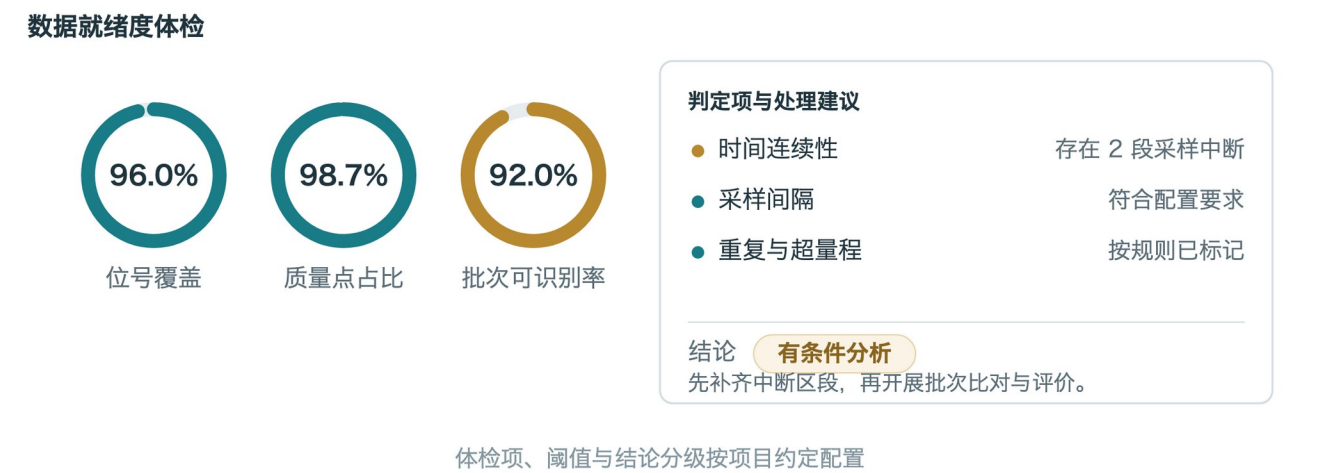
按数据末端理解统计窗口

历史数据分析中的近 14 天、近 30 天，应结合界面标注的数据末端与现场时区理解，不直接等同于当前日历日期。保存分析时同步记录数据起止、末端时间和筛选范围，避免把旧数据快照解释成当前生产状态。

分析环境部署在企业管理网一侧，按批准方案与控制域隔离；数据以只读方式获取，不参与生产控制。

数据准备与就绪度体检

分析结论的可信度取决于数据本身。就绪度体检在分析开始前回答一个问题：这批数据能不能支撑本次分析。

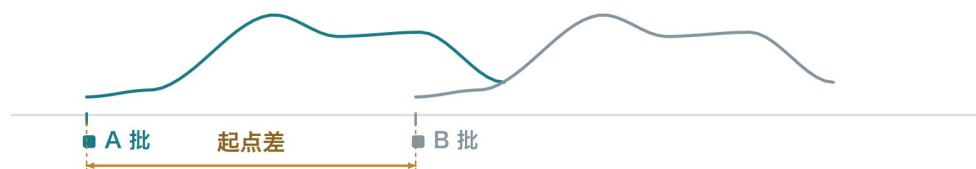


批次语义与阶段对齐

控制系统记录的是某位号在某时刻是多少，工程师要问的是某个工序阶段发生了什么。把连续时间流还原为批次单元，是进行有意义比较的前提。

原始时间轴

投料时刻不同，两批曲线起点错开



按操作阶段对齐

先核对阶段含义，再对齐比较

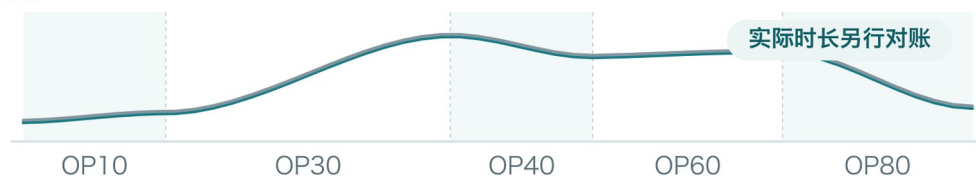


图 4 原始时间轴与阶段对齐的差异。曲线与阶段名称为示意。

按配方 单元程序 操作阶段三级组织

配方描述生产的工艺定义；单元程序（UP）组织设备上的一段完整工艺活动；操作阶段（本产品以 OP 标识）用于识别可比较的工序步骤。iPAE 借鉴批处理的层级语义，具体命名、进入退出条件及与企业规程的映射，由工艺人员确认。

轨迹对齐与实际时长分别比较

两批的投料时刻、升温速率和等待时间可能不同。先核对对应阶段，再按阶段起点或相对进度观察轨迹，阶段实际时长另行对账。形状接近不代表耗时相同，持续时间相近也不代表过程值一致，两类差异需要分别检查。

保留每批的时间与覆盖信息

批次档案保留起止时间、总时长、阶段序列、各阶段时长与 OP 覆盖率；未被识别为任何阶段的时间区间单独标出。覆盖率不足的批次在后续比较中会被标注，而不是当作完整批次参与统计。

对齐的前提是阶段语义一致：同一配方在不同工序单元上，阶段集合与进入退出条件可能不同。跨单元比较时先确认语义，再决定是合并统计还是分别评价，避免把不同阶段的数据放在一起计算。

阶段划分的粒度可以按管理需要确定：有的企业只区分准备、反应与后处理三段，有的企业会细到每一次加料与取样。粒度越细，定位越具体，但对规则准确性与数据完整性的要求也越高。

同一配方在不同工序单元上的阶段集合可能不同；跨单元比较时应先确认阶段语义是否一致，必要时分别评价。

批次工作台与识别规则

批次识别规则来自工艺人员的判断。批次工作台把在曲线上圈出正常与异常批次的过程，整理成可复用、可审阅的规则，减少每次重新认批的工作。



图 5 批次工作台五步向导。标注会话与规则可留存、可版本管理。

从人工标注到候选规则

设备与范围 → 批次标注 → 系统归纳 → 规则精修 → 自动识别

- 01 选择设备组、设备实例与时间窗口。
- 02 在趋势曲线上圈选正常与异常批次，形成标注会话。
- 03 依据标注归纳候选识别规则。
- 04 工程师审阅并修正进入与退出条件。
- 05 规则用于识别后续批次，标注会话可以续做。

标注会话按设备与时间窗口留存，可继续补充。候选规则需要工程师核对进入、退出与中断条件，并用代表性样本检查漏识别、误切分与疑似并阶。规则应用和发布按项目权限及管理流程确认，识别结果仍需抽样复核。

真值数据集把判断留存下来

人工标注形成的正常与异常批次构成真值数据集，作为规则归纳的样本，也作为后续规则调整的对照。换配方、改工艺或设备变更后，可以回到真值数据集检查规则是否仍然适用。

规则维护与发布责任

系统提供审批队列与审计日志入口，支持管理规则与基线相关操作。项目中应明确维护、审阅、发布和停用职责，以及哪些记录需要保留；具体流转与权限约束以配置和验收结果为准。

规则发布后仍需要定期复核：当配方调整、设备改造或操作规程变化时，原有的进入退出条件可能不再适用。建议在每次变更后抽取若干批次重新核对识别结果，确认规则与现场做法一致。

规则质量取决于标注样本的代表性；样本过少或只覆盖单一工况时，自动识别结果需要逐批复核。

参考基线与包络越界

参考基线保留同设备、同配方及适用工况下历史批次的分布。越界用于筛选核查对象；包络内仍可能存在未被所选位号反映的问题。

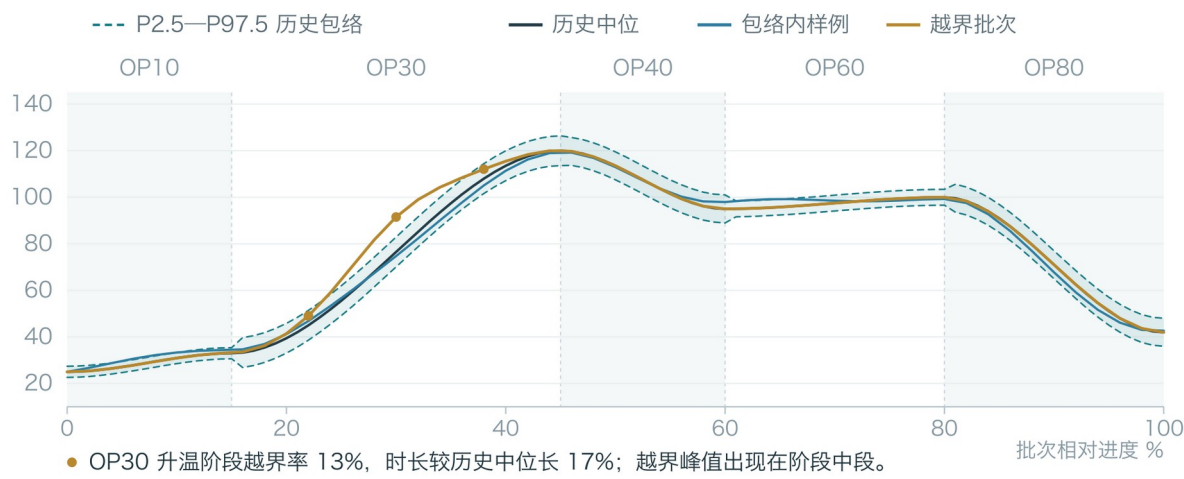


图 6 历史批次包络与新批次比对应示意图。横轴为批次相对进度，曲线与数值为说明性构造。

用历史分布界定参考范围

包络按所选位号在对齐进度上的历史样本分布计算 P2.5 与 P97.5 分位，描述相应位置的参考范围，不要求正态分布假设。范围会受参考集构成、有效样本量与对齐方式影响；与包络比较前，先确认这条基线适用于当前设备、配方和工况。

分位包络是逐进度位置的统计范围，不是整批质量合格界限，也不能推出约 5% 的整批必然越界。整批越界比例还取决于持续时间、多个位号、缺失处理与判定规则；是否异常须回到现场证据核查。

从整批判定到逐段度量

在包络判定基础上，系统按阶段统计越界比例、超出幅度与时长偏差，并把偏差最大的阶段排在最前；整体越界不严重但某段持续偏离，也能指向具体步骤。

基线要说明构成并保留版本

基线要素	说明
批次数与时间范围	参与计算的历史批次数量与统计起止时间。
纳入与剔除	异常批次、停机段和改配方批次的处理规则。
配方与工况范围	基线适用的配方、设备与工况分类。
版本与适用性	版本、生效范围与审阅记录。

包络越界用于选择核查对象，不等于质量问题、故障或根因；仍需结合工艺、设备与检验结果判断。

阶段对账与可比性检查

两批不一样，需要回答的是哪一段不一样、差多少。阶段对账按操作阶段逐段给出时长与偏差，并在比较之前说明结论可以信到什么程度。

	A 批时长 (min)	B 批时长 (min)	Δ (A-B)
OP10 准备	18	22	-4
OP30 升温	42	35	+7
OP40 保温	12	14	-2
OP60 转料	— (缺失)	26	无法对账
OP80 降温	20	22	-2
OP100 结束	12	13	-1

✓ 可比性校验：工序单元一致 · 阶段集合一致 · 覆盖率 78%（低于阈值）→ 本页结论标注为仅供参考

图 7 两批逐阶段对账示意。缺失阶段单独标注，阶段名称为示意。

逐阶段对账 缺失不静默跳过

对账表按操作阶段列出两批的时长与差值，并给出各阶段的覆盖率。某批在某阶段没有数据时明确标注缺失，而不是用相邻阶段补齐；缺失本身往往说明分段规则或数据区间存在问题，值得先处理。

先校验可比性 再给结论

对比页展示工序单元、配方属性、阶段集合、覆盖率与未解释区间等条件；条件不足时可标注仅供参考。工程师应先确认差异来自生产过程还是数据分段，再决定可比较的阶段范围。缺失不能按零时长处理。

可比性条件	判定方式	不满足时的处理
工序单元一致	比较对象的配方与单元程序是否相同。	标注仅供参考，阶段语义分别说明。
阶段集合一致	两侧阶段的进入退出条件是否对应。	确认共同阶段后局部比较，其余单列。
覆盖率足够	各阶段覆盖时长占批次时长的比例。	列出未解释区间，不做静默补齐。

把对账结果转成可行动的问题

对账只说明哪一段不同，不直接给出原因。工艺人员可以据此回到该阶段的操作记录、参数设置、设备状态与检验结果继续排查，把差在哪一段变成为什么差。

阶段对账比较的是阶段内过程值与时长表现；差异可能来自工艺、设备、仪表或数据分段规则，结论需专业人员确认。

设备差异与横向比较

同一配方在多台设备上生产时，差异可能集中在某台设备的某个阶段。设备维度把多台设备并列，先筛出显著偏离的阶段，再决定核查顺序。



偏离仅提示核查方向，不构成设备故障结论

图 8 多台设备横向比较示意。设备名称、批次数与数值为说明性构造。

并列比较批次次数 时长与离散度

汇总视图按设备列出批次次数、时长中位与 P10—P90 区间、离散度、相对组内中位的偏差、OP 覆盖率与疑似异常批次。分布区间比单一均值更能说明稳定性：中位相近的设备，尾部差异可能很大。

自动列出显著偏离的阶段

在设备汇总之下，系统按阶段比较各设备的时长与过程值，把偏离组内中位较多的阶段列出来，并注明涉及的设备与偏差方向。列表用于提示核查方向，不构成设备故障结论。

横向比较需要相同口径

参与比较的设备应当属于同一配方与同一工序单元，时间范围与统计规则保持一致；批次次数过少时，中位与分位不稳定，应先积累样本或改为逐批查看。

设备偏差进入核查前，先确认设备规格、负荷、批量、物料条件与统计时段是否接近，再检查仪表、阀门动作、清洗及检修记录。同配方并不自动意味着同工况；条件差异较大时应分组说明，不能直接据此评价设备好坏。

设备横向比较与本机参考基线回答不同问题：前者查找组内差异，后者观察本设备是否偏离自身历史。长期稳定的设备差异可能需要独立基线；突发偏离则优先核查当批条件与数据。两种视角互相补充，不以组内排名代替根因判断。

偏离只说明与组内其他设备的差异，需结合设备状态、仪表校验、清洗与检修记录判断原因。

越界清单与重点批次

一个月的批次可能上百个，逐个翻曲线并不现实。越界清单先按严重度排序，回答先看哪几批、看哪一段。

清单字段	含义	使用方式
严重度	相对历史分布的偏离程度分级。	决定核查优先顺序。
越界率	批次在包络外的相对时间比例。	判断是局部偶发还是整体偏离。
最重阶段	偏差最大的操作阶段。	直接定位到工序步骤。
结构缺口	缺失阶段与未解释时间区间。	先确认分段与数据是否完整。
时长偏差	批次时长相对历史中位的百分比。	结合工艺节奏判断是否异常。
结果登记	批次结果与核查结论的登记状态。	区分未评价与已复核。

从清单进入批次档案

由清单进入批次档案，结合阶段序列、时长、包络和相关趋势查看证据。先处理结构缺口，再核对最重阶段和过程值变化；结果登记说明评价进度，不能代替检验放行或原因确认。

清单的口径需要固定

清单的排序规则、统计窗口、基线版本与排除项应在指标字典中写明。更换基线或调整窗口后，新旧清单不能直接横向比较；需要比较时，用相同口径重新生成。

用快照与导出支撑沟通

分析视图可以保存为快照，导出后用于班组会、专题分析与对外汇报；导出内容保留对象、时间范围与口径说明，避免截图脱离上下文被误读。

把清单变成可跟踪的核查单

建议将重点批次整理为核查事项，记录问题、证据、负责人、拟采取措施与复评时点。台账可由企业现有管理流程承载，不将清单视为已完成整改的证明。措施实施后，应分析后续可比批次；历史批次记录用于回看当时的问题。

对重复出现的同类问题，建议在核查单中标注关联位号与阶段，便于在后续月份合并观察，而不是每批单独处理。

清单排序用于安排工作顺序，不代表风险等级的最终判定；结果登记与实际检验结论的关系由企业流程确定。

工艺经验资产化

分析结论最终要变成可以复用的资产：一条可发布的基线、一套可以审阅的规则、一份可以追溯的记录。

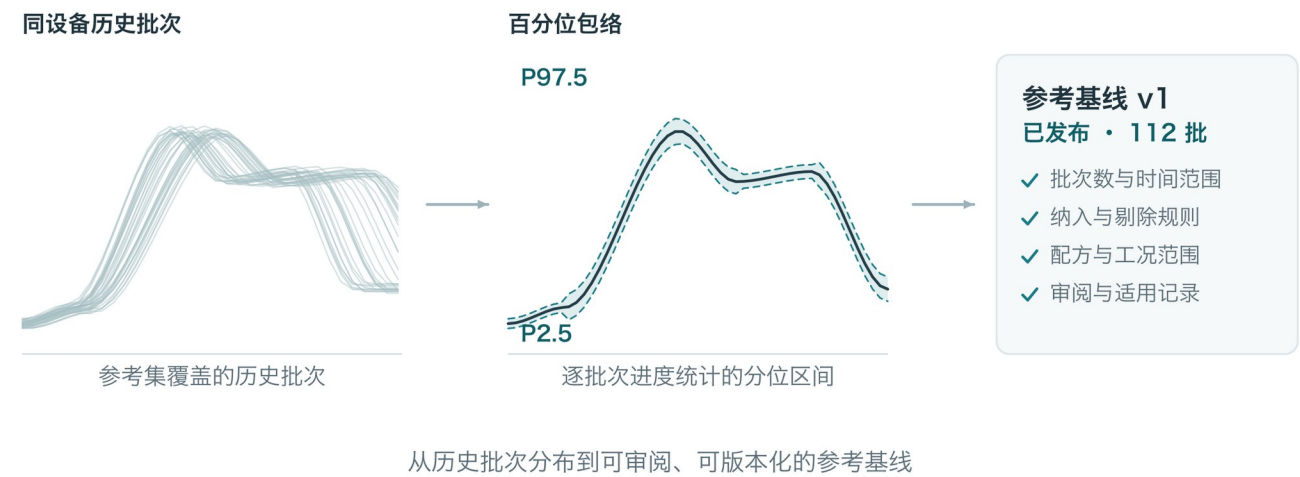


图 9 从历史批次分布到可发布基线。曲线为示意。

参考集是可审阅的批次集合

参考集将同设备、同配方及适用工况下的历史批次组织为可审阅集合，保留批次与阶段信息。纳入、剔除规则以及时间范围共同说明样本构成，供人员判断基线是否适用。

黄金带评估形成参考范围

选择参考集、位号与最小支持批数后，系统计算该位号在批次相对进度上的 P2.5 与 P97.5 包络，作为新批次比对的参照边界。最小支持批数用于约束计算所需样本；样本不足时分位估计可能不稳定，不能把少量样本形成的窄带当作可靠工艺窗口。

资产的维护与更新

基线与规则需要随工艺变化维护：换配方、改设备、调整操作规程后，旧基线可能不再适用。系统保留版本与发布记录，便于比较变更前后的判断依据；失效的基线与规则应明确停用，而不是继续参与日常评价。

参考集本身也需要说明构成：包含哪些批次、排除了哪些异常批次、覆盖的时间范围与工况。只写批次次数而不写构成的基线，后续很难判断是否仍然适用。

同一配方在多台设备上分别建立基线时，可以为每个设备实例保留独立的参考集；跨设备比较仍使用设备维度视图，两者互补。

参考集与规则属于企业资产，其适用范围随工艺与设备条件变化；样本不足或工况差异较大时，应先补充数据再建立或更新基线。

系统治理与 AI 助手

分析过程需要可追溯，提问也需要锚定在具体对象上。系统按角色管理权限，助手的提问以页面对象为背景，结论由专业人员复核。



应用边界：回答仅供参考；工具权限按项目配置，现场措施由人员确认
模型选择、部署方式与数据范围按项目环境确定。

图 10 页面对象、共享上下文与辅助分析的关系示意。

用户 角色 审批与审计

用户与角色、审批队列和审计日志，为分析治理提供入口。项目中应明确分析、规则维护、基线发布与系统管理的职责，核对权限范围和关键操作记录；审批是否必经、记录保存方式和变更生效规则在项目中确认。

助手以结构化上下文回答问题

分析页面右侧的助手面板提供主对象、对比对象、阶段序列与批次等共享上下文，使提问围绕当前对象展开。使用前核对对象和时间范围，回答中的数值、阶段与判断仍需返回原分析视图验证；上下文存在不等于根因已被证明。

助手的边界

助手用于解释现象、整理核查思路和辅助阅读分析结果；不把模型回答作为参数调整、规则发布或批次判定的执行依据。模型、部署方式、可访问数据与工具权限按项目确认，现场措施仍由企业专业人员按流程决定。

围绕对象组织提问与复核

提问时说明批次、比较对象、阶段与基线版本。先让助手整理观察到的差异和待查材料，再由工艺与相关岗位核实。复核记录区分事实、假设和待补证据；岗位协同方法见第 19 页。

助手回答仅供参考，不能替代工艺判断与结果确认；涉及数据出域的场景，按企业信息安全要求确定部署方式。

产品特点与客户价值

iPAE 将批次语义、历史分布与阶段定位组织在同一条分析路径中，帮助工艺、设备与生产人员基于共同对象讨论问题。

产品特点	功能组织	业务用途
批次语义	按配方、单元程序与操作阶段组织数据。	把连续曲线对应到实际工艺步骤。
分布基线	参考集保留历史批次与百分位范围。	判断当前表现是否偏离适用历史。
阶段对账	并列时长、差值、覆盖率与缺失阶段。	区分过程差异与结构缺口。
设备视角	比较组内设备分布与重点偏差阶段。	安排设备与工艺核查的先后顺序。
越界清单	汇集严重度、越界率与最重阶段。	从大量批次中收敛核查对象。
经验留存	组织参考集、规则、标注和版本记录。	支持团队复用、变更复核与交接。
历史数据起步	支持先导入代表性历史数据试点。	在扩展前验证数据与分析方法。

质量价值 批次一致性可以度量

在数据、阶段与基线适用的前提下，越界率和时长偏差让批次差异可以逐批、逐阶段比较，为质量复盘和工艺改进提供共同依据。历史分布内外不直接等同于质量合格与否。

经验价值 把判断沉淀为资产

五步标注把个人对正常与异常批次的判断整理成规则并留存版本；新人可以在既有规则上继续修正，减少对个人经验的依赖。

管理价值 可筛查 可复查 可交接

越界清单先筛出需要核查的批次，快照、审计日志与结果登记让分析过程可复查、可交接，避免每次排查都从零翻曲线。

使用门槛与既有投资

试点可先使用代表性历史数据，完成相关质量检查、阶段规则确认和参考集筛选。先分析一个对象，再按设备或配方逐步推广，使投入与业务价值建立对应关系。

上述能力的实际范围取决于版本与项目实施范围，数据条件与工艺基础不同，效果存在差异。

典型应用场景

以下场景适用于引入 iPAE；具体范围结合装置、配方与数据基础确认。

场景	典型问题	分析切入
精细化工多釜	同配方在不同设备上的批次时长与质量差异。	设备维度横向比较，筛出显著偏离的阶段。
医药中间体换产	换产频繁，批次可比性难以判断。	按配方与工序单元分别建基线，校验可比性。
新材料 重点品种	重点品种的工艺窗口依赖经验把握。	按工艺阶段评估参考范围，逐批复核。
工艺优化与变更	变更前后效果缺少统一比较口径。	同口径基线对比，结合措施记录复评。

精细化工多釜横向比较

同一配方在多台反应釜上生产时，先核对批量、物料与工况的可比性，按设备建立适用基线，再比较时长中位、离散度与阶段偏差。差异用于确定核查重点，不直接归因于设备。

医药中间体 频繁换产下的批次可比性

品种切换频繁时，批次之间的可比性需要先确认。按配方与工序单元分别建立基线，比较前检查工序单元与阶段集合是否一致；条件不满足时分开评价，而不是合并统计。

新材料 重点品种的工艺窗口

重点品种的关键阶段对温度、压力与加料节奏敏感。先按工艺规程确认阶段，再用黄金带评估形成历史参考包络，与新批次轨迹对照，定位偏离阶段；包络不替代质量合格界限。

工艺优化与变更验证

工艺调整前后，用相同口径的基线比较批次分布、越界构成与阶段偏差，结合措施生效时间与生产条件说明变化背景，让优化效果有可复核的依据。

共同的建设步骤

步骤	主要工作	阶段产出
先明确范围与基线	确认装置、配方与统计口径。	范围说明与就绪度评估。
再落地重点问题	选择代表性批次完成阶段对账。	问题清单与措施记录。
持续观察与复评	按约定周期复核越界构成。	复评结论与遗留问题。

试点宜选择配方、设备与工况清楚的一组历史批次，保留样本数、时间范围、缺失情况与排除依据。分析范围和容量按实际数据条件评估，改善成效通过后续可比批次复评。

从升温耗时偏长到阶段核查

以同配方多台反应釜的升温耗时波动为例，说明一次分析如何从现象走向可复核的核查事项。以下为方法示例，不对应具体客户或已取得的改善成果。



图 11 工艺、设备与生产人员共同分析批次差异的场景示意，由 AI 生成。

先限定对象与数据

选择同配方、相近批量和生产条件的批次，写明设备与历史区间。检查温度及相关状态位号是否可用，核对升温阶段的进入退出条件；存在中断或覆盖不足时，先修正分析范围，不把缺失时间计为正常耗时。

从设备差异收敛到具体批次

用设备维度观察时长中位、分布范围与偏差阶段，再在相应设备的越界清单中挑选重点批次。回到该设备的适用参考基线，核对越界是否集中在升温段；同时查看阶段时长，避免相对进度对齐掩盖实际耗时差异。

用阶段对账组织现场核查

选取条件接近的参考批次逐阶段对账。若升温段延长而其余阶段相近，将核查聚焦到该时段的操作记录、加热条件与仪表状态；若多段同时缺失，则先检查分段规则。差异只提供线索，不能据此直接判定传热性能下降。

形成一份核查记录：对象与基线版本、偏差阶段、原始趋势、已确认事实及待查问题。措施经企业流程实施后，再用后续可比批次复评；样本不足或条件改变时，保留待观察结论。

效果评价与复评方法

改善是否真的发生，需要用同一口径比较。评价以批次分布、越界构成与措施记录为依据，而不是只看一个平均数。



图 12 基线期、措施生效与复评期的时间关系示意。

先定义基线期与复评期

比较措施前后时，明确基线期、措施生效时间、过渡期与复评期。两段区间保持设备、配方、负荷分类及计数规则一致；新批次使用同一适用基线评价。若工艺变更导致旧基线失效，应单列变化条件，不能直接用换基线后的越界率下降证明改善。

看分布与构成 不只看均值

评价对象	观察指标	复核材料
批次分布	时长中位、P10—P90 区间与离散度。	批次范围、阶段时长与统计窗口。
越界构成	越界批次比例、阶段越界率与最重阶段分布。	基线版本、包络参数与清单导出。
措施效果	偏差阶段是否收窄，问题是否复发。	措施记录、生效时间与复评结论。
数据条件	覆盖率、质量点占比与识别率变化。	就绪度体检结果与中断记录。

只比较平均值容易掩盖分布变化：中位不变而尾部变长，说明个别批次波动加剧；越界批次减少但越界幅度增加，也说明问题结构发生了变化。分布与构成需要一起看。

把措施与变化对应起来

记录每项措施的对象、内容、责任人与生效时间，复评时按阶段核对偏差是否收窄、问题是否复发。对无法归因的变化保留待核查事项，不把相关关系直接写成因果关系。

复评周期与判定标准由企业与企业项目共同确定；保留样本数、排除项和缺失情况；样本少时说明不确定性，跨版本结果不直接比较。

岗位协同与复评闭环

一份分析结果只有被现场核查、落实责任并重新观察，才能形成可复用的经验。协同以同一批次、阶段和基线版本为共同上下文。

围绕同一批次组织核查

批次 · 阶段 · 时间范围 · 规则与基线版本



数据条件变化先核查，工况变化先评审基线，结论不清楚则继续观察。
岗位与管理方法示意，不代表软件自动派单或审批流。

图 13 岗位协同与复评方法示意，管理职责不代表软件自动派单或审批流。

各岗位围绕同一对象补充证据

工艺人员确认阶段含义、参考批次和判断口径；生产人员补充当批操作与工况变化；设备、仪控人员核查设备状态和测量可信性；质量人员核对检验结果与取样时间。数据维护人员处理位号、缺失区间与映射问题，避免业务差异和数据问题混在一起。

交接记录要能再次打开分析

建议保留设备、配方、批次、阶段、时间范围、规则及基线版本，并关联趋势或快照。将已确认事实、可能原因、待补材料分开记录，写明负责人和复核时点。台账可以由企业现有流程承载，助手可辅助整理，不能代替人员确认。

复评比较后续批次的分布

措施实施后，排除切换或试车等过渡区间，用后续可比批次复查目标阶段的时长分布、越界构成与数据条件。同步检查其他阶段是否出现新的偏差；效果不清楚时继续观察，不因某一批回到包络内就宣布问题已解决。

若配方、设备或规则发生变化，先评审旧基线是否适用，再决定保留原口径、分组比较或建立新版本。复评结论与适用条件一并交接，为下一轮分析留下可理解的依据。

部署与系统集成

iPAE 以历史数据分析为主，可部署在企业内部环境，按批准范围读取数据，不参与生产控制。



图 14 逻辑部署示意。分析环境按批准的网络方案与生产控制域隔离。

历史数据即可起步

支持 CSV 与 Excel 历史文件导入，不以先有 iMCS 或实时接入为前提；也可按项目约定从历史库导出或通过接口取数。先用代表性数据核验阶段规则与参考基线，再确定扩展范围。

网络与权限

分析环境部署在企业管理网一侧，与生产控制域按批准方案隔离；数据以只读方式获取，不在控制域写入任何内容。用户按角色授权，访问范围与数据权限在部署方案中明确。

容量与运行维护

容量按位号数量、历史时间跨度、批次数量与并发访问评估；具体部署拓扑与容量在项目中评估验证。备份、恢复与监控方式在实施方案中约定。

对外集成与自主知识产权

分析结果、清单与快照可按约定格式导出，供报表或企业其他系统使用；与既有系统对接的范围与接口在技术协议中确认。iPAE 过程分析探索软件已取得计算机软件著作权，登记号 2026SR0047236。

部署前需要确认三件事：数据从哪里来、分析环境放在哪个网段、谁负责数据导出与更新。把这三点写成简要的责任界面说明，后续联调与运维会顺畅很多。

是否与实时系统对接、采用何种方式对接，按项目方案与网络条件确定；本产品不承担控制侧组态与参数实施。

实施服务与交付成果

实施围绕数据、规则、基线与人员四件事推进，使系统在项目中形成可复核的分析结论。

阶段	主要工作	交付成果
01 调研与评估	确认装置范围、配方、批次数量与数据条件。	数据就绪评估与实施范围建议。
02 数据与建模	位号补全、质量阈值、设备分组与参数映射。	可分析的数据集与建模基线。
03 语义规则	确定配方、单元程序与操作阶段规则，配合首批标注。	初版批次识别规则与真值数据集。
04 基线发布	参考集归集、黄金带评估及版本审阅。	可使用的参考基线 v1。
05 分析验证	包络比对、越界清单与阶段对账试运行并整改。	试运行分析报告与问题闭环记录。
06 培训与资料	面向工艺与设备人员分层培训。	培训记录与操作资料。
07 质保与支持	按约定响应、规则修正支持与远程协助。	服务响应与维护记录。

企业参与是分析成立的前提

工艺人员确认阶段划分与批次判定，设备与仪控人员确认位号与数据质量，管理部门确认评价口径与复评周期。企业提供历史数据、配方与操作规程，并指定各环节的确认人。

验收检查功能 数据与记录

选择代表性设备与批次检查识别、比对、对账与清单输出；核对数据质量标记与统计口径；检查规则与基线版本，以及已配置的审批和审计记录。分析效果按双方约定的范围与周期另行复评。



图 15 交付核验同时覆盖功能、数据与过程资料，避免仅以软件安装完成作为验收结论。

实施中建议保留一份对象台账：每台设备、每个配方的阶段规则、基线版本、核查记录与责任人都在同一处可查，人员调整时交接就有了依据。

质保期限、支持方式与响应时限以合同约定为准。

交付边界与标准参考

产品提供分析能力与过程记录，工艺判断与参数调整仍由企业专业人员负责。以下边界在项目中保持清晰。

边界事项	说明
控制与参数	不向控制系统写入设定值，不改写控制逻辑与工艺参数。 参数调整由工艺人员按规程决策并实施。
可比性与结论	条件不足时标注仅供参考，不给出勉强结论。 越界与偏差不直接等同于质量问题或设备故障。
数据前提	分析结论依赖历史数据的完整性与质量。 样本不足、工况变化较大时，基线可能不成立。
能力与效果	模块、数据范围与服务内容以合同为准。 改善效果取决于工艺基础与管理配合，不做结果承诺。

标准与工程实践

参考依据	在项目中的使用
ISA-88 (IEC 61512) 批处理控制	借鉴批处理的层级语义；本产品配方、UP、OP 与企业规程逐项映射。
企业工艺规程与批记录	作为阶段划分、批次判定与结果登记的业务依据。
软件著作权 2026SR0047236	iPAE 过程分析探索软件的自主知识产权登记。

标准参考用于说明批次语义的组织方式，不构成产品认证或全部条款符合声明。具体标准版本、适用条款与项目要求，在技术方案中确认。

术语与口径

术语	在本手册中的含义
批次	按项目工艺规则识别、可独立分析的一次生产过程。
单元程序 / 操作阶段	设备上的一次完整操作，以及可分别判断进入与退出的最小步骤。
参考基线	由适用历史批次形成的分位参考范围，保留样本构成、时间范围、版本与适用条件。
越界率	批次处于包络之外的相对时间比例，用于排序与核查。

以上边界也适用于项目验收：产品交付的是分析能力与过程记录，越界清单、阶段对账与复评结论属于分析输出，是否采取工艺或设备措施由企业按管理流程决定。

本手册不引用法规、行业统计或第三方市场数据；示意图与历史演示记录带限定说明，不代表现场验收或普遍效果。

从现场问题出发确定分析范围

结合企业装置特点、数据条件与工艺管理基础，先明确要回答的问题，再确定分析范围、实施路径与评价方法。

01 明确装置与批次范围

列出需要分析的装置、配方与时间段，说明当前最想回答的问题，例如某产品批次时长波动集中在哪个阶段，或某台设备的批次表现是否偏离其他设备。范围宜先小后大。

02 核对数据条件与批次样本

整理历史库导出方式、位号清单、采样周期与质量情况，确认可用于分析的批次数。样本过少时，先积累数据或缩小比较范围，避免在基线不成立的情况下开展评价。

03 选取一个可验证的分析对象

选择一个设备或一个配方做试点：完成阶段划分与批次识别，建立基线并逐批复核，形成一份可以说明问题、措施与复评结果的分析报告。试点结论用于确定后续推广范围。

04 形成可交付的实施安排

将范围、数据条件、阶段规则、基线口径与人员安排整理为调研纪要，明确需要补充的资料、进入试运行的条件与负责人员，形成分阶段的实施与验收安排。

05 明确沟通后的衔接方式

调研或演示结束后，把确认的范围、数据条件、阶段划分口径与需要补充的资料整理成纪要，明确双方接口人与时间节点；对于暂不具备条件的部分，列出前置事项，避免在下一次沟通中重复讨论。

沟通前建议由企业方指定一名业务负责人，统一收集装置、配方与数据资料，减少多方对接造成的口径差异。

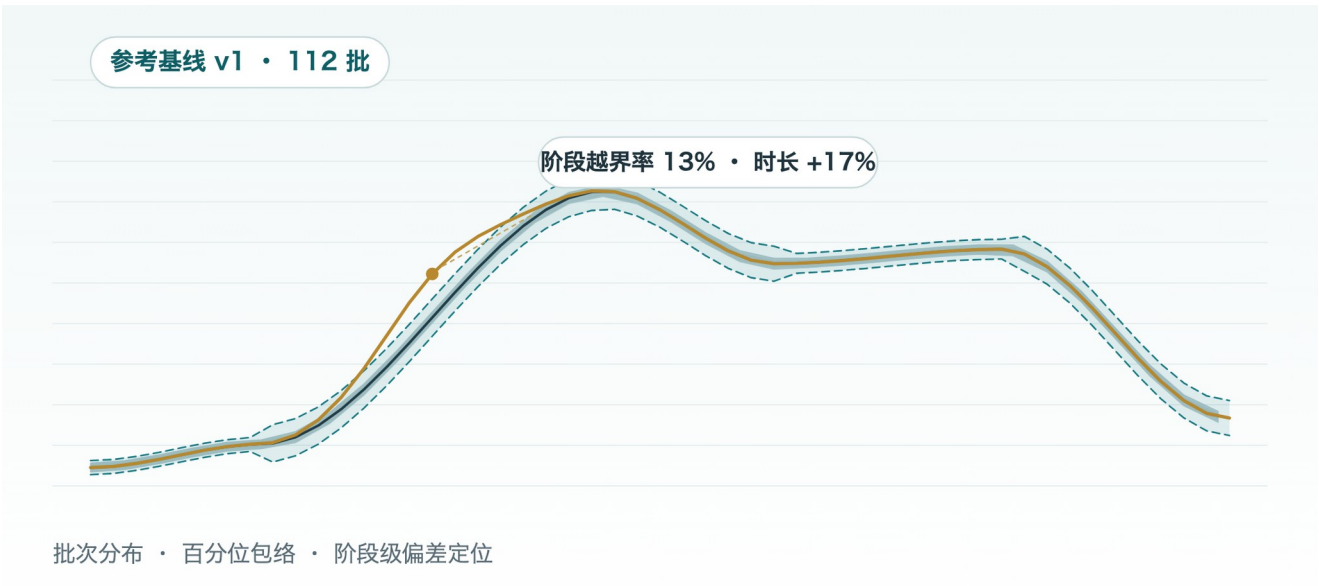
沟通前可准备的资料

资料	用途
装置与配方清单	确定分析范围与可比对的批次对象。
位号与采样说明	评估数据条件与质量处理方式。
一段历史批次数据	用于产品演示与试点验证。
现行批次判定与考核口径	确认基线口径与复评方法。

沟通可从产品演示、历史数据分析试点或现场调研开始。商务与技术联系信息见封底。

让每一批的差异 落到具体工序阶段

对标历史批次 · 定位偏差阶段 · 沉淀工艺经验



批次包络与偏差定位示意。曲线与数值为说明性构造。

杭州致联信息工程有限公司

结合企业既有数据条件与工艺管理基础，提供产品应用与工程实施服务。
欢迎预约产品演示、历史数据分析试点与现场调研。

商务咨询

13516812241 张平

电子邮箱 service@zlinfot.com

公司官网 www.zlinfot.com

联系地址 杭州市钱塘区科技园路 21 号 808 室