



BESIII / INTELLIGENT EMS System

BESIII 数智化运控软件需求设计 & 中期进展

统一监测 · 可解释检测 · 智能诊断 · 专家经验积累

张水涵 | 2026 年 9 月



目录

01

背景与系统需求

旧系统现状、运行痛点与系统需求

02

总体设计与系统架构

总体方案、业务架构与整体技术架构

03

Axon 智能平台

平台定位与核心组成

04

模块方案与实际进展

数据接入、监测诊断、智能助手与专家审核

05

阶段总结与下一步

当前进展与后续验证、优化计划

原系统现状：要看的页面多，要填的表也多

运行状态、子系统监控和交接记录分散在不同入口，值班员需要反复切换、核对与填写

多处查看 | 远程运行总览与现场子系统监控



多处记录 | 纸质值班记录、Run 表、值班小结与网页录入

The figure shows three types of records used by shift operators:

- 值班记录表 (Shift Record Table):** A handwritten log on a grid paper recording shift details, including shift number (94301), date (2016年7月15日), and various operational notes and times.
- 值班小结表 (Shift Summary Table):** A printed form titled "BESIII Run form for Data run" used for summarizing the shift. It includes fields for Run number, Date, Energy, Start time, Stop time, Events number, and other key metrics.
- Run 表 (Run Table):** A printed table used for recording individual runs. It includes columns for Run number, Run time (h:m:s), Energy (GeV), and other parameters.

一次值班需要跨页面看状态、从多处取数，再完成纸质与网页记录->重复的查看和记录工作自动组织生成

当前痛点：信息、记录与经验分散在不同入口

- | | | |
|----|---------|-----------------------------------|
| 01 | 跨系统查找 | DCS、DAQ、束流、Run 信息分处不同页面，需要人工核对 |
| 02 | 重复取数填表 | 从不同网站摘取时间、Run、亮度等信息，再填写值班表和 Run 表 |
| 03 | 人眼持续判图 | 靠定期观察曲线和直方图发现异常；轻微变化容易错过 |
| 04 | 经验依赖口述 | 基本流程常需询问运行负责人；专家新经验难以及时传达给值班员 |
| 05 | 现场与远程割裂 | 部分信息只能在现场查看；交接和远程诊断缺少统一的证据入口 |

建设方向：把分散的信息和专家经验，组织成值班员和专家能直接使用的监测与辅助流程



数智化运控软件系统需求

需求	设计方案	专家可以看到的交付
统一运行视图	统一接入 DAQ / DCS、设备、Run 与直方图	同一入口查看状态与证据
自动记录与报表	保存 Run 过程；按班次、周度汇总统计	运行过程表、班报与周报
异常检测与解释	规则与模型判图；日志关联 Run / 阶段	异常触发原因与排查建议
流程与经验查询	值班助手结合实时数据、手册与知识库	能提问、能回答、能查看依据
专家参与持续改进	人工标记、专家复核、反馈任务和案例归档	可追溯标签、候选修订与审核记录

核心关注：功能是否可用、证据是否可追溯，以及在真实值班问题上能否帮助判断

总体方案：业务核心与智能平台分层

核心业务系统

接入与标准化
规则 / 模型检测
状态、事件、报告持久化
前端监测与业务接口



Axon 智能平台

理解用户与诊断任务
选择工作流与工具
综合实时证据和领域知识
生成解释、建议与摘要

通过标准 API / MCP / 插件连接

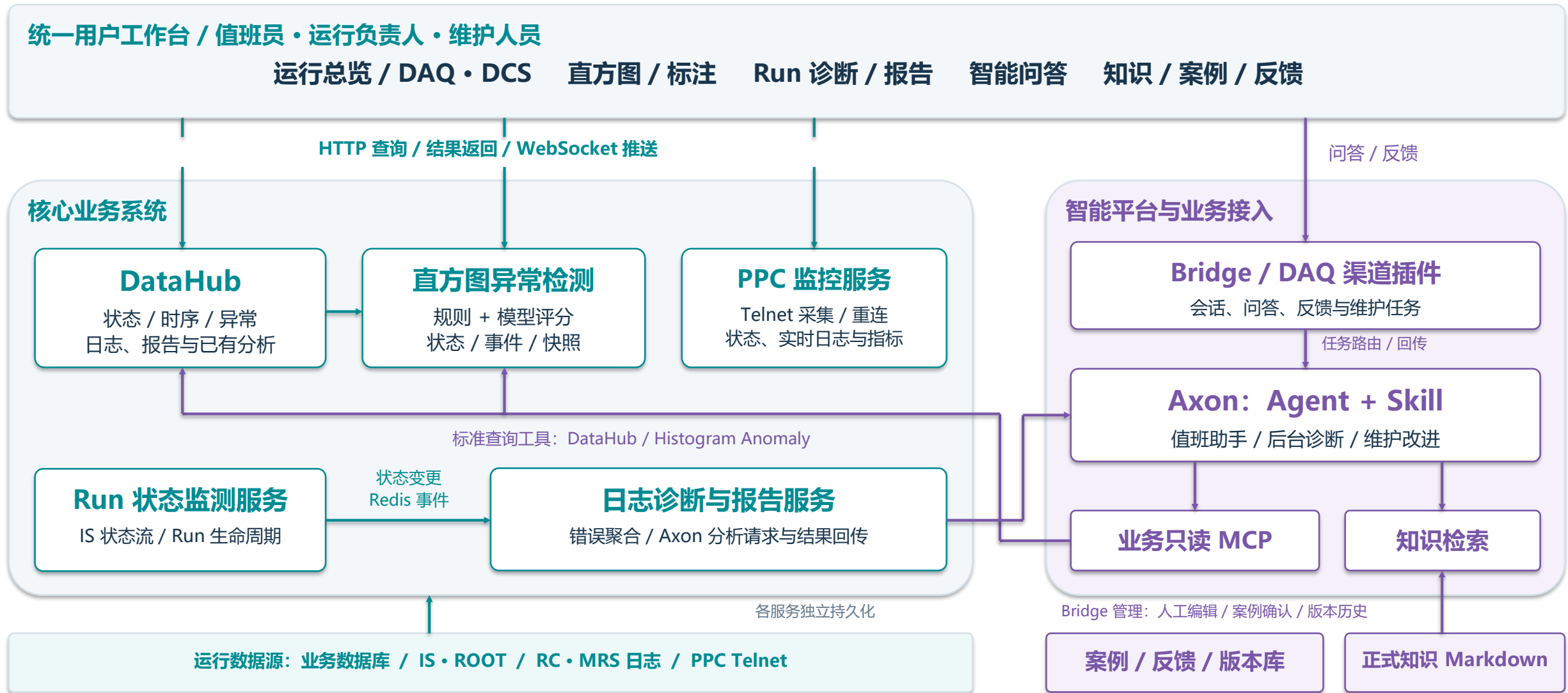
解决模型迭代与稳定采集相互牵连的问题：确定性处理留在业务服务；Axon 编排这些能力，形成面向人的智能交互

BESIII 智能化运控软件业务架构

统一采集与组织证据，面向值班员、运行负责人和维护人员提供六类业务能力



BESIII 智能化运控软件技术架构



Axon 的定位：可复用的智能应用平台

业务应用
向上承载应用



Axon 平台
组织智能能力



BESIII 服务
向下复用领域服务



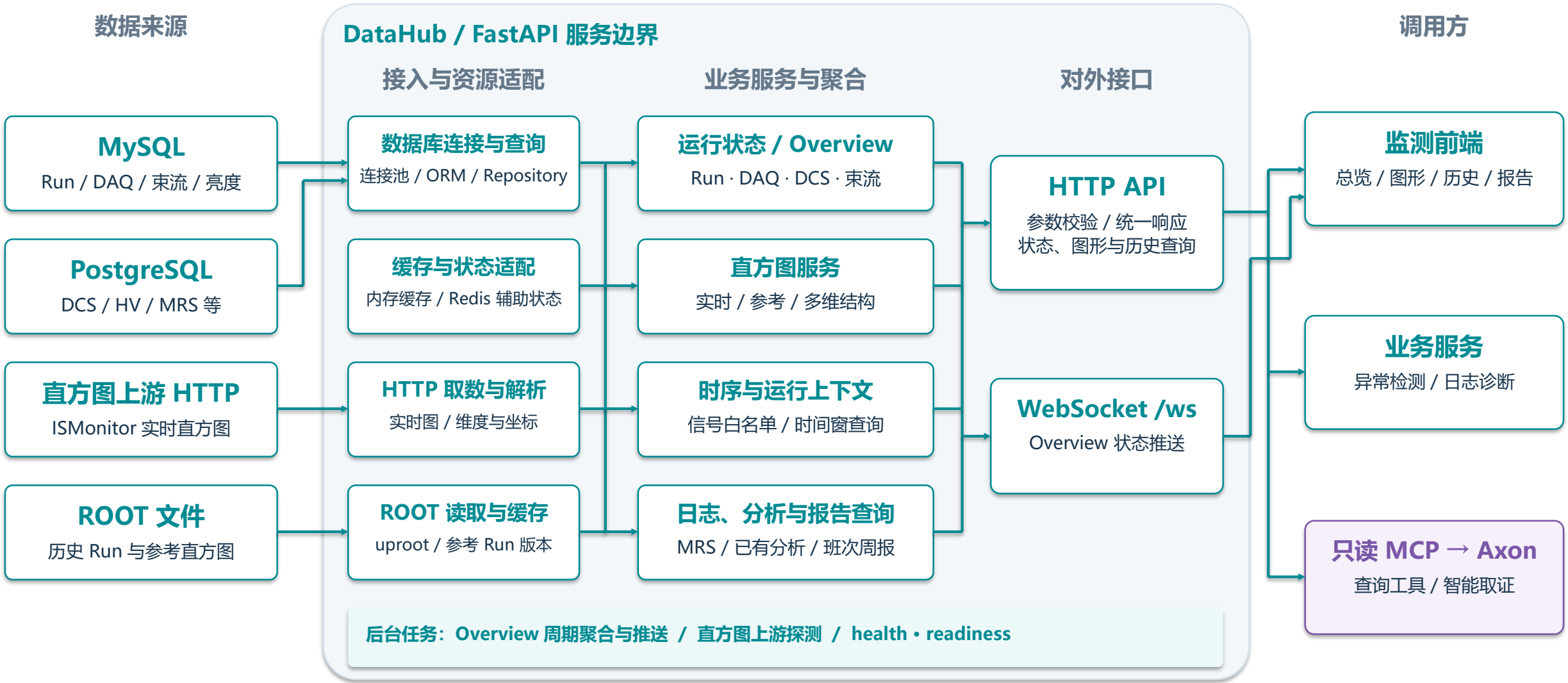
引入Axon平台，让不同应用复用任务组织、工具调用和结果返回的能力

Axon 由哪些部分组成？

组成	解决的问题	BESIII 中的对应实例
Agent · 智能体	谁负责这项任务？	值班助手、运维助手
Skill · workflow	按什么步骤查证和回答？	状态查询、直方图分析、班次总结
Tool / MCP · 工具	如何访问业务能力？	DataHub、Anomaly、知识检索
Plugin · 插件	如何接收请求、返回结果？	网页 Bridge、DAQ 消息插件
Knowledge · 知识	有哪些可复用的专业依据？	值班流程、异常检查、历史案例

既能利用模型的理解能力，也能让回答建立在可检查的事实和专业依据上

DataHub：统一查询与运行上下文



设计目的：统一多源数据接口与时间口径，减少重复对接，为监测、诊断和报告提供一致证据

DataHub进展：统一运行参数，集中展示运行与束流状态

验收目标：覆盖 35000 个监测参数；

7

个已对接数据库

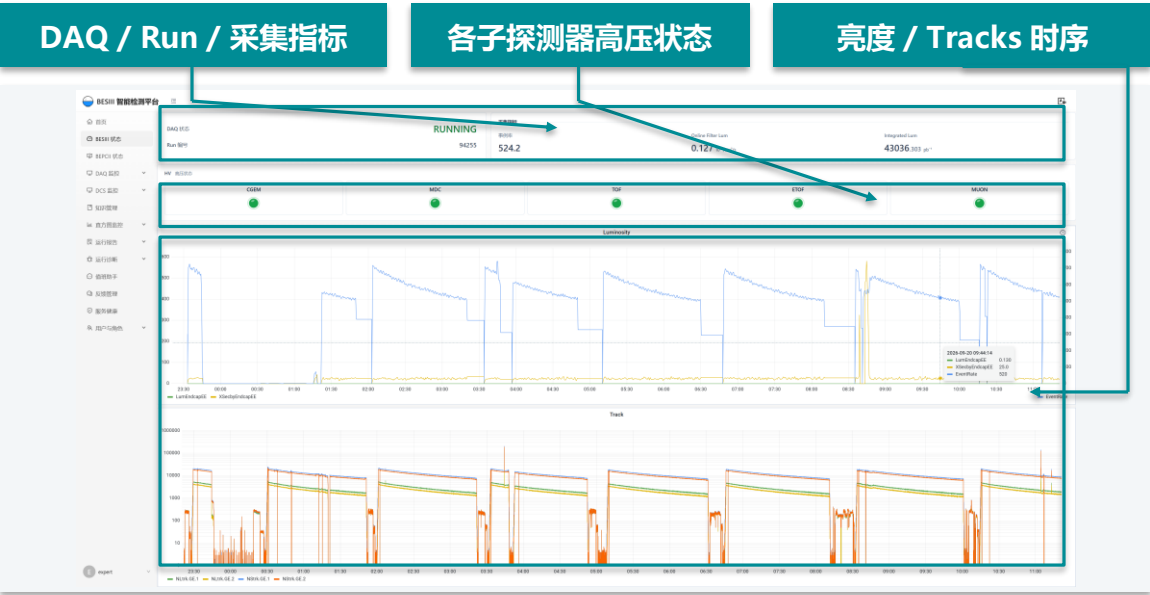
58

项业务数据实时获取

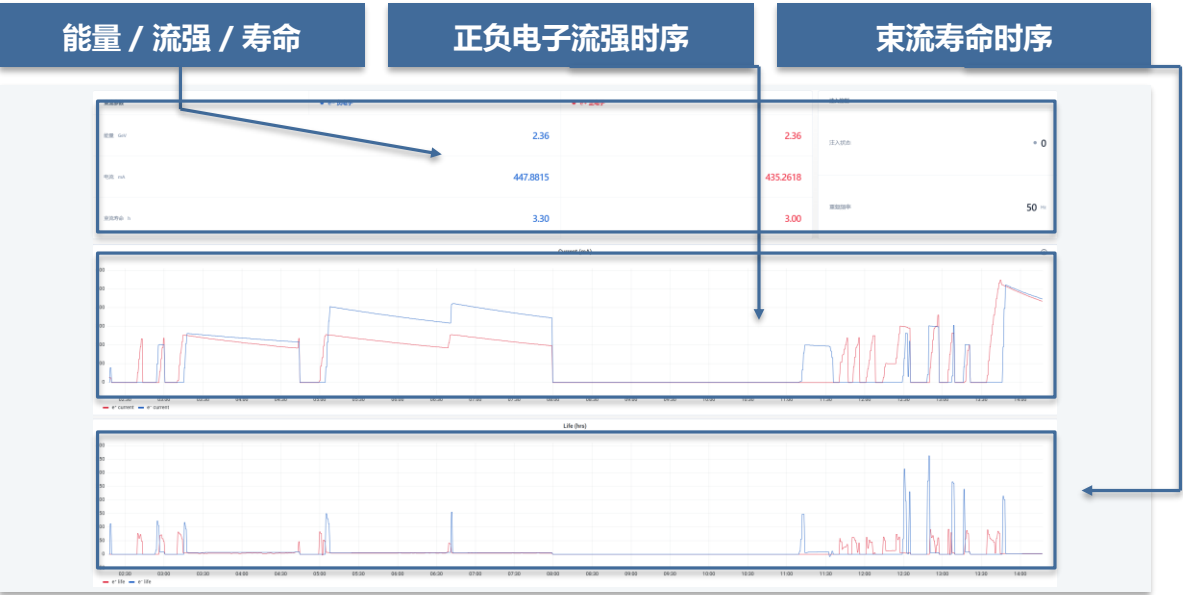
643

张直方图实时展示

BESIII 运行总览

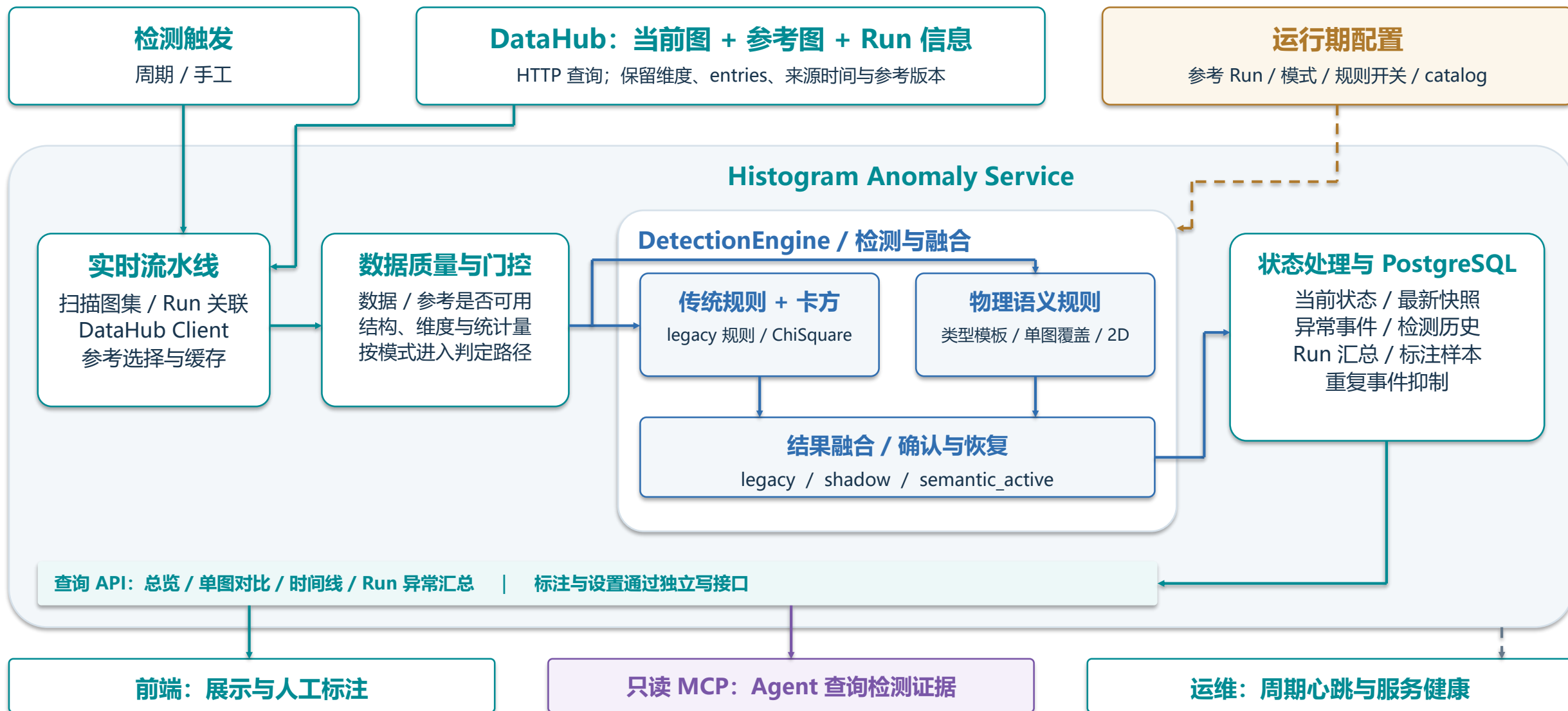


BEPCII 束流状态



数据底座已支撑状态总览、趋势回查和上下文查询，为异常检测、报告与助手提供统一数据来源

直方图异常检测服务



直方图异常检测算法：从统一阈值到按物理语义判定

目标：让判定符合图的物理含义，并为专家复核提供具体证据

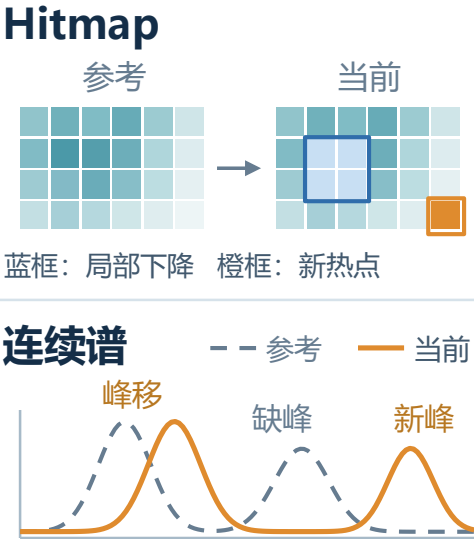
旧规则基线	所有图共用算法和阈值	结合卡方分数判定
-------	------------	----------

01 可比性检查



区分数据问题与运行问题

02 分图型判定



保留死道 / 冒道规则
新增局部下降、新热点
显著性与多重检验筛选
下降未归零、低基线热点也需识别

峰位漂移 / 新峰 / 缺峰
用峰结构提供位置与类型证据
规则可按图型与单图配置

03 判定证据

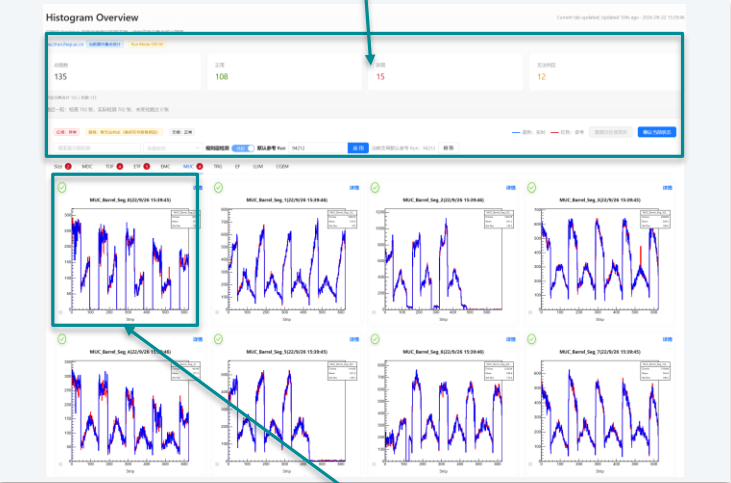


直方图进展：在线判读与人工专注流程已形成

解决人眼持续判图负担和可靠标签不足的问题：自动提示异常，人工标记与专家复核积累训练样本

01 实时图总览

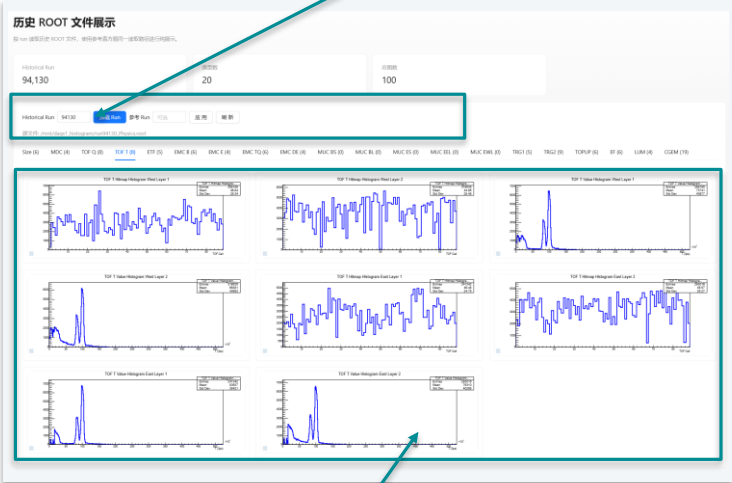
状态统计、筛选与参考设置



参考叠加与人工标记入口

02 历史 ROOT 总览

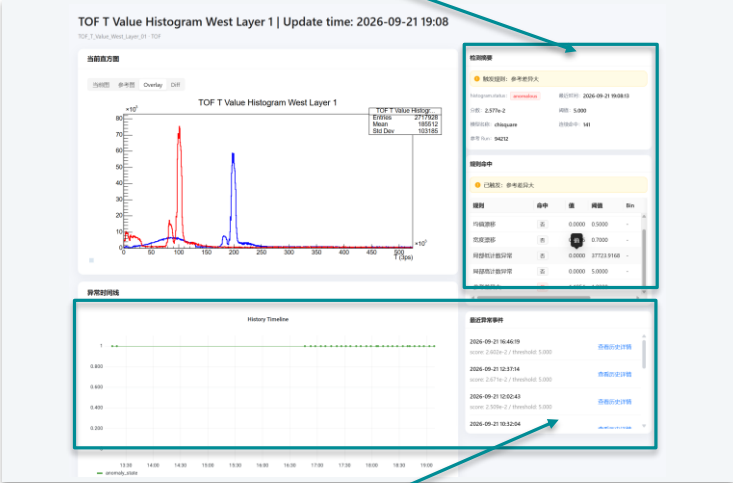
输入 Run，加载历史 ROOT



按分类回看历史谱图

03 异常详情与人工判读

命中规则、数值与判定依据



趋势变化与异常事件记录

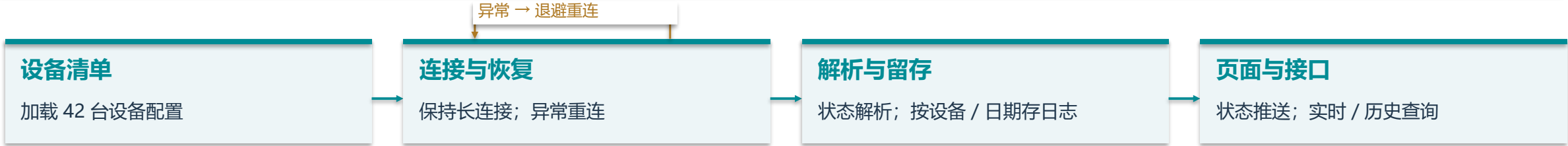
样本积累：把现场判断转化为可追溯、可复核的标签



实现>100张直方图秒量级实时查询和异常检测，提供专家审核机制用于模型训练评估

PPC 监控服务：42 台设备的统一连接、状态与日志

现有系统问题：设备主要通过 Telnet 输出信息，连接可能中断，日志分散



42台设备的统一状态总览

按子系统分组查看设备

在线数量与连接控制

按设备与日期追溯原始日志

选择设备 / 日志来源

选择日期回看历史

原始输出：时间戳、命令与设备日志

方便专家集中看设备状态，支持沿着时间和原始输出追溯问题，减少逐台连接设备排查



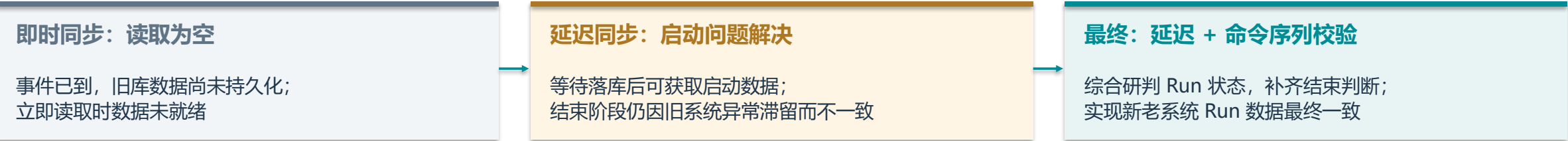
运行状态监测服务：记录 Run 生命周期，支撑诊断与报表

01 流程方案 | 持续感知 DAQ 状态与命令变化

为 Run 表、班次报告和周报提供基础，方便后续核对过程完整性及统计结果



02 实现难点 | 状态流转和数据落库不同步



03 实现界面 | 按 Run 回查生命周期、命令序列与状态

① 周期列表

区分运行 / 恢复周期
按 Run 选择记录

③ 生命周期轨迹

按记录顺序串联
状态与命令

生命周期列表

共 36 条

94306

09-22 18:10:58

恢复

09-22 18:05:11

94305

09-22 16:43:26

94304

09-22 15:34:39

94303

09-22 15:08:29

94302

09-22 14:56:12

94301

09-22 14:33:48

94300

Run 94305

开始时间 2026-09-22 16:43:26 结束时间 2026-09-22 18:05:11 持续时间 01:21:45 RC 步骤 8

运行 • 已结束

生命周期轨迹

按记录顺序连接状态与命令；点击命令查看记录详情

开始状态

CONFIGURED

1 SYNCHRONIZE1 16:43:26

2 SYNCHRONIZED1 16:43:28

3 SYNCHRONIZED2 16:43:29

4 SYNCHRONIZED3

命令详情

1 / 8

SYNCHRONIZE1

记录时间 2026-09-22 16:43:26

命令前状态 CONFIGURED

后续记录状态 SYNCHRONIZED1

后续状态来自下一条 RC 记录或周期结束状态，不代表命令执行成功或执行耗时。

② 运行摘要

Run 起止时间、时长
生命周期内 RC 步骤数

④ 命令详情

查看记录时间
命令前后状态

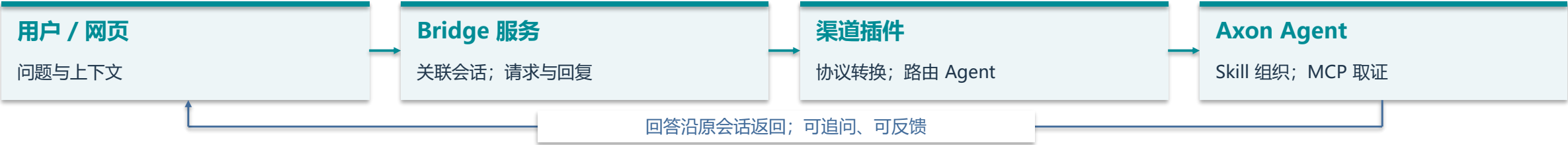
Axon 在 BESIII 中形成三条应用链路

路径	输入与触发	输出及当前边界
值班助手	用户问题 + 运行上下文	解释与检查建议；查询工具只读
日志诊断 / 报告	错误批次、状态切换、报告任务	分析结果回传与存储；根因需复核
维护改进助手	专家复核后的反馈与改进任务	返回候选修改；停在待专家确认

同一平台服务多个业务入口，但职责和权限不同，以不影响核心取数业务

值班助手：支持正常问询、回答与反馈

用户在网页提问，Bridge 与渠道插件接入 Axon；回答可继续追问，也可直接提交反馈



01 Run 号问询与实际回复

现在run号是多少
2026/09/22 17:14:32

已完成

当前 Run 号: 94305 (Physics)

来源与口径:

- DataHub `get_latest_run` (MRS 最大已存 Run) , 查询时间 2026-09-22 17:14 (Asia/Shanghai)
- SOR: 2026-09-22 16:43:36, 记录保存时间 16:43:55
- 束流能量: 2.3566 GeV; config_id 7153 / trgtable_id 1149
- 状态: `INSTANT`, 已存快照里 `total_time=0`、`number_of_events=0`、亮度字段为 null

说明: 94305 是“最新已存”的 Run 号, 代表它刚开始、尚未结束, 因此时长和积分亮度还没有有效数值可填, 该 Run 已运行约 31 分钟, 如需实际取数时长或事例数, 需要查实时 DAQ 状态或等 Run 结束后再读快照。

2026/09/22 17:15:16

这个回答有帮助吗?

02 状态回答与反馈入口

告诉我们哪里需要改进

可选择问题类型并补充说明。反馈将与本次问题和回答一起保存, 供维护人员复核。

☐ 回答错误

☐ 没有回答问题

☐ 知识或流程已过期

☐ 引用缺失或错误

☐ 实时状态不准确

☐ 操作建议可能不安全

☐ 内容太泛

☐ 内容太长

☐ 查询的数据源不合适

☐ 其他

补充说明 (可选)

例如: 缺少具体操作条件、引用不准确, 或写下你认为正确的处理方式。

取消

提交反馈

实际页面已完成“提问—回复—回答级反馈”；反馈与原问题、原回答关联，进入后续专家复核

反馈审核：专家核对原问答，分类后推进改进

设计目的：解决反馈难复现、修改效果难确认的问题



01 原问题、回答与用户反馈

用户问题

[Does the current DAQ status need attention?]

助手回答

DAQ status check — No attention needed (running normally)

Answer: No. The current DAQ is in a healthy data-taking state; the only item worth a glance at the GCS panel is noted below.

Key facts (queried 17:55 CST, all sources fresh, <1 min old)

| Item | Value | Assessment |

|-----|-----|-----|

| DAQ state | Run **94279 RUNNING** (Physics, since 16:45, beam energy 2.3566 GeV = $\psi(2S)$) | Normal |

| Event rate | **551.9 Hz** | Non-zero, stable taking |

| Online luminosity | 0.147 (LumAvg) | Beam in collision, consistent |

| Integrated luminosity | $4.305 \times 10^7 \text{ nb}^{-1}$ | Accumulating |

| Beam | $e^+ 278.5 / e^- 300.4 \text{ mA}$, lifetime 4.1 / 4.8 h | Normal stored currents |

| Tracks | nltrk 2200/1734, nstrk 9490/8395 (gr1/gr2) | Counting normally |

| LADS error (last 2 h: 15:55 - 17:55) | 180 records, 1 blo blocked error |

用户补充反馈

其他

我乐意

02 专家审核表单

复核信息

* 处理状态

待验证

* 问题分类

未分类

* 优先级

P3

* 复核人

maintainer

重复于反馈 ID

负责人

☒ 保存后自动交给维护助手处理

默认勾选。保存已分类的待复核结论后，系统会自动创建改进任务并发送给维护助手；取消勾选则只保存审核结论。代码类问题只生成候选修改和测试证据，不会自动合并、部署或发布。

复核结论 / 处理说明

0 / 4000

专家如何处理

1 核对原问答与反馈

2 选择问题分类与优先级

3 填写负责人及复核结论

4 按需交给维护助手处理

当前已有反馈记录和审核入口，下一阶段重点是把原题复测、版本发布和发布后回归完整连接起来，形成可以检查的改进闭环

BESIII 数智化运控软件 · 中期进展报告 · 2026.09

20 / 28

MRS 日志诊断：从运行阶段取证到智能分析结果产生



实际网页展示

01 异常列表
按 Run / 时间选记录

03 原始日志
保留原文，核对证据

04 问题概览
归纳阶段与异常对象

08 专家评论
补充复核与处理意见

02 错误详情
Run、错误码与摘要

05 可能原因
列出原因判断与不足

06 处理建议
给出后续核查方向

07 技术分析
比较次数与日志现象

异常列表	44
PRECONFIGURED FEM-8	ERROR 09-22 09:48:11
PRECONFIGURED FEM-8	ERROR 09-22 09:47:52
PRECONFIGURED FEM-1	ERROR 09-22 09:42:30
PRECONFIGURED FEM-8	ERROR 09-22 08:31:44
Run 94283 FEM-8	ERROR 09-21 22:56:16
Run 94282 FEM-8	ERROR 09-21 22:27:22
Run 94277 FEM-8	ERROR 09-21 12:32:33
Run 94277 FEM-8	ERROR 09-21 12:32:31
Run 94270 FEM-8	ERROR 09-21 03:00:01
Run 94268 FEM-8	ERROR 09-21 01:44:54
Run 94267 FEM-8	ERROR 09-21 01:31:22
Run 94258 FEM-8	ERROR 09-20 10:20:25
Run 94258 FEM-5	ERROR 09-20 12:53:52
Run 94257 FEM-5	ERROR 09-20 12:53:31
未关联 Run FEM-8	ERROR 09-20 10:20:25

Run 94282 (ERROR) 2026-09-21 22:27:22

CGEM RUNNING error during acquisition.

组件	错误码	源文件	机器 ID
FEM-8	0x96499649	FEMActivity.cxx	-

异常内容

1.2 CGEM RUN error 1 times: ERROR: GEMROC 15 TIGER COMMUNICATION ERROR in reportCGEMError() of Activity: FEMActivity of FEM-8 (threaded).

▼ 原始日志

DataCollection error Reporting: RECOVERABLE ERROR FEMActivity.cxx:1758 2026-09-21 22:27:22 Error:0x96499649
major FEM: CGEM RUNNING error during acquisition.
1.2 CGEM RUN error 1 times: ERROR: GEMROC 15 TIGER COMMUNICATION ERROR in reportCGEMError() of Activity: FEMActivity of FEM-8 (threaded).

DataCollection error Reporting: RECOVERABLE ERROR FEMActivity.cxx:1758 2026-09-21 22:27:22 Error:0x96499649
major FEM: CGEM RUNNING error during acquisition.
1.2 CGEM RUN error 10 times: ERROR: GEMROC 8 TIGER COMMUNICATION ERROR in reportCGEMError() of Activity: FEMActivity of FEM-8 (threaded).

智能分析

问题概述

FEM-8在RUNNING采集期间报告CGEM运行异常，涉及GEMROC 15和GEMROC 8的TIGER通信错误。

可能原因

1. GEMROC 8的TIGER通信错误重复出现10次，具体底层原因依据不足。
2. GEMROC 15发生1次TIGER通信错误，具体底层原因依据不足。

处理建议

优先检查GEMROC 8的TIGER通信日志及状态，并同时核对GEMROC 15和FEM-8前后日志，确认错误是否持续、采集是否继续及是否恢复。

技术分析

同一时刻GEMROC 15记录1次通信错误、GEMROC 8记录10次通信错误，GEMROC 8错误出现更频繁；日志未提供通信恢复、采集状态或数据影响结果。

专家评论

记录人工复核、判断依据或处理建议

孤立错误缺少上下文难以定位问题 -> 按 Run / 运行阶段组织日志，关联原文与分析，为根因复核提供依据

异常案例库：从案例列表到专家审核与知识入库

目的：形成异常库，避免重复错误淹没案例，持续更新知识库



01 案例列表与审核入口

#31	待专家审核	2026/9/2 14:32:36	FEM-10	AppControl::do_configure() act[]	成功分析，可待专家参考	配置流程中的 act_config() 执行失败，Run 93903 的配置未能完成。错误位于 AppControl::do_configure() 的 act[]。日志未提...	5	未入知识库	复核
#44	待专家审核	2026/9/1 14:47:34	FEM-10	crate 288 MQT board configuration failed, board=12, detail=3, assembled=0, sent=0	成功分析，可待专家参考	crate 288 的 MQT board=12 配置失败，相关配置数据未发送或相...	2	未入知识库	复核
#27	待专家审核	2026/8/31 16:04:27	FEM-10	crate 288 MQT board readout failed, board=12, detail=0, assembled=4589027, sent=4589027	成功分析，可待专家参考	运行过程中 crate 288 的 MQT board=12 读出失败，随后 crate 162 报...	4	未入知识库	复核
#42	待专家审核	2026/8/31 14:28:12	FEM-10	crate 288 MQT board readout failed, board=12, detail=0, assembled=5617675, sent=5617675	成功分析，可待专家参考	crate 288 的 MQT board=12 读出失败，可能影响 Run 93896 的读...	1	未入知识库	复核

可查看发生次数、已有分析与入库状态

02 核对来源与异常详情

异常案例专家审核

保存案例修改 专家确认并加入知识库

● 普通保存只记录案例修改，仍属未审核参考；专家确认后才会写入正式知识库。

案例 ID	4a7f3346-2796-45dc-922f-08319ea2b8ff		
组件	FEM-1	错误码	0x963f963f
运行阶段	NONE	聚合错误数	1
来源	Run	94008	
关联知识路径	尚未生成		

代表性证据

异常详情 crate 55 (NORMCHK) trigger number not match (QL1src=0, hope=100)

LLM 分析 该案例暂无 LLM 分析记录

全部原始记录 (1)

> 错误 #286 - Run 94008 - 2026/9/4 18:03:49

暂无 LLM 分析

1 保存案例与确认入库并

保存案例修改仍为未审核：点击“专家确认并加入知识库”才会写入正式知识库并生效。

03 编辑经验并确认入库

知识正文 (Markdown)

异常详情

```text  
AppControl::do\_configure() act[]  
```

大模型分析 (供专家核对)

> 原分析状态：成功。以下为已有分析内容，可能原因仍需核对。

异常描述

配置流程中的 act_config() 执行失败，Run 93903 的配置未能完成。

技术分析

错误位于 AppControl::do_configure() 的 act[]。日志未提供具体失败原因及后续影响。

可能原因 (待验证)

- AppControl::do_configure() 的 act[] 执行失败。

建议检查与处理

先检查 Run 93903 对应 FEM-10 在 14:47:34 前后的配置日志，定位 act[] 的具体报错。

专家分析与处理

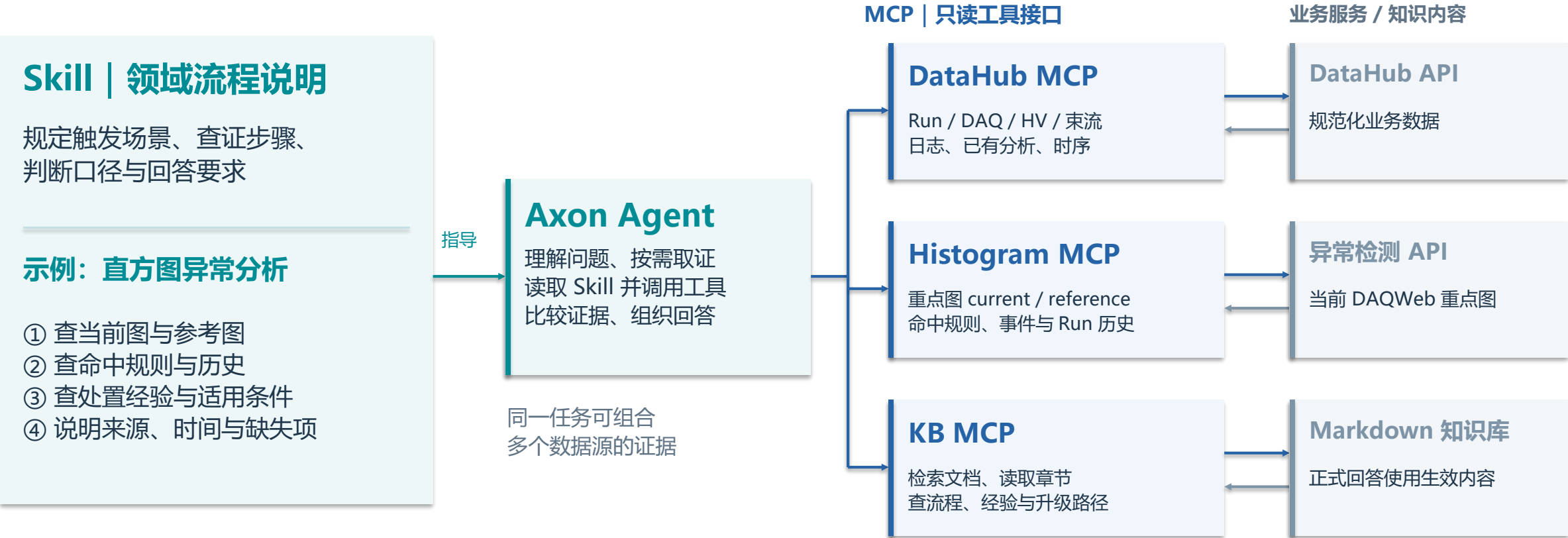
<!-- 可按需填写：异常含义与判断依据、可能原因、检查或处理步骤、适用条件。可直接修改上方分析，也可在此补充；不要求逐行填写。 -->

新草稿使用 MRS detail 异常详情，保留其中的完整内容；没有详情时会明确提示。已有 LLM 分析正文不论成功与否都会带附 MRS 草稿修改或补充。

重复错误按指纹归并，专家核对原始证据并补充经验，确认后写入知识库供助手复用

Skill 与 MCP：业务步骤和数据工具如何协作

Skill 说明怎么查证；Agent 决定并执行；MCP 将业务查询封装为标准工具



减少漏查关键证据和随意解释，后续评估更具体：检查是否选对工具、参数是否正确、回答是否引用了实际证据

当前建立的Agent和Skill总览

两类助手分工：值班侧组织只读证据，运维侧按授权开展诊断、修订与维护

值班助手 / 5 项核心只读 Skill

BESIII_Shift_Assistant · 面向日常值班与交接

运行事实 | Run、DAQ、HV、束流与日志

bes-shift-datahub-readonly

直方图取证 | 重点图状态、事件与 Run 历史

bes-shift-histogram-readonly

知识问答 | 已审核流程、案例与专家经验

bes-shift-kb-readonly

事件分析 | 关联候选、影响与诊断证据

bes-shift-incident-readonly

巡检与交接 | 当前摘要、历史班次与关注项

bes-shift-overview-readonly

边界：只读取证；不启停服务，不控制设备

运维助手 / 复用只读能力 + 6 项 Skill

BESIII_Shift_Maintainer · 面向专家诊断与受控维护

专家诊断 | RC / MRS / DFM / ROS 与跨源证据

bes-expert-run-diagnosis

原始数据核验 | 批准数据源与白名单只读查询

bes-expert-database-readonly

直方图工程 | 规则、参考图与 shadow 验证

bes-expert-histogram-engineering

软件运维 | 服务、端口、配置与授权修复

bes-service-operations

知识治理 | 案例复核、草稿与审核发布

bes-knowledge-governance

DAQ 受控操作 | 五类命令、逐次授权与审计

bes-daq-run-control

只读查询 → 证据与建议 | 专家授权 → 受控处理 → 验证 → 人工确认

知识库管理：让专家经验进入日常值班

① 条目与可用性

未生效 / 助手可用

② 知识目录

搜索、筛选与选文档

③ 当前正文

查看流程与知识内容

④ 新建知识

新增知识条目

⑤ 编辑与版本

维护正文、查看记录

⑥ 生效提示

明确是否可被检索

知识管理

查看和编辑知识，保存后立即供值班助手使用。

知识条目

14

未生效

11

助手可用

3

知识目录

搜索标题、路径、子系统

全部状态

全部子系统

值班上岗与监控交接

00-值班总览/值班上岗与监控交接.md

待生效

shift

值班检查与运行记录填写

00-值班总览/值班检查与运行记录填写.md

待生效

shift

异常初查与升级速查

00-值班总览/异常初查与升级速查.md

待生效

shift

联系人与升级路径

10-值班总览/联系人与升级路径.md

待生效

shift

DAQ状态与取数流程

10-DAQ系统/DAQ状态与取数流程.md

已生效

daq

DAQ运行与数据流异常

10-DAQ系统/DAQ运行与数据流异常.md

待生效

daq

00-值班总览/值班上岗与监控交接.md

版本 2

尚未进入正式检索

删除文档

当前知识

编辑知识

版本与操作记录

当前内容尚未生效，编辑后点击“保存并生效”即可供助手检索。

值班上岗与监控交接

远程班次为 8 小时，默认以监控模式访问 DAQ/DCS，影响取数、设备安全或无法判断的问题，联系现场 chief shifter 或对应专家。

上岗准备与班次交接

- 提前测试电脑、Chrome/Edge、网络、IHEP 账号、VPN 和 ZOOM，备齐 Email、ZOOM ID 和电话。
- 开班、交班都要明确交接，建议重盘 5-15 分钟，可用 ZOOM 聊天、语音、视频或桌面共享；班中保持联系可达。
- 交班说明当前 Run、异常、已做检查和未解决问题，补齐日志及检查记录。

远程值班页面总览

页面	关注项
BESIII Overview	在线流亮度、累积亮度、截面、DAQ、SSM、各子探测器 HV
BEPC Status	e+/e- 能量、电流、寿命、注入速率与状态
BESIII GCS	子探测器、Gas Ratio、Beam Pipe、SSM、Gas、Utility，以及 HV/LV/VME 与底部 alarm/error window；详细范围见 [[DCS 监控与报警识别]]
Online histograms	重点图及说明，按页面图例识别当前/参考线；原指南黑线/红线是旧页面约定
Check Record	Run、已检查的图和备注，填写规则见 [[值班检查与运行记录填写]]

班中按规定间隔检查网页、报警、Run 和直方图。交接窗口、当前记录频率和故障联系路径仍需值班负责人确认。

查看完整 Markdown

经验分散、版本难追溯 -> 目录检索、正文维护与版本记录集中管理；生效状态决定知识是否可供助手使用

25 / 28

服务健康监测：服务存活、业务推进与数据新鲜度



中期进展总览

模块	已有证据	下一步重点
数据与设备	统一查询；42 台设备的状态 / 日志页面	覆盖范围与连续运行验证
直方图异常检测	规则、评分、状态 / 事件 / 人工标记	专家真值、误报 / 漏报评估
Run 与报表	独立服务职责、错误分析与班次与周度统计	记录完整性和统计口径校验
值班与日志诊断	渠道、工具、问答与维护任务接入	回答质量与根因专家复核
反馈与案例	编辑版本管理、确认入库与派发	候选验证、经验确认与发布

本阶段已形成可展示、可查询、可回溯的业务链路；效果验收与专家确认继续推进

下一步计划

验收主指标：覆盖 35000 个监测参数；通过真实运行场景验证，把智能辅助逐步推进到受控处置与持续改进

01 参数覆盖达标

补齐接入并统一参数口径

目标状态

覆盖 35000 个监测参数
明确参数标识、来源与更新时间
监测查询可用，异常中断可发现

验收证据

去重参数清单 + 来源映射
实际采集与连续运行记录

02 受控异常恢复

现阶段已可通过助手启停 DAQ

目标状态

限定异常场景自动触发恢复
检查前置条件与恢复结果
失败转人工，操作全程留痕

验收证据

场景演练 + 启停与复核记录
统计恢复成功率和恢复时间

03 多源关联分析

从单项异常定位到跨源联合研判

目标状态

按 Run / 时间关联多源数据
结合状态、直方图与日志分析
给出关联证据与候选原因

验收证据

典型异常案例 + 多源证据链
专家复核结果与分析记录

04 Skill 质量验证

形成可重复执行的任务测试集

目标状态

覆盖查询、诊断和受控操作
正确调用工具、引用证据
简单的服务异常可处理

验收证据

真实问题集 + 预期结果
通过率、失败原因与回归记录

交付目标：参数覆盖可核验、典型任务可复现、处置过程可追溯、改进效果可验证