从 V4 开始
模型代码与对应流程图

公共网站版 · 83 个版本 / 配置条目 · 每项一图一包

这是本地已审阅档案的公共网站版本。主线、输入与损失消融、诊断候选、训练阶段及发布别名分开登记，不等于 83 个独立网络架构。

各模型页底部的代码包链接已改为公共 HTTPS 下载地址。目录书签仍可跳转；图件、代码包编号及原始代码与本地档案一致。

网站保留搜索、分类筛选、逐项展开流程图、PNG / SVG 查看、代码包下载和配置记录浏览。无需连接作者电脑；无需为浏览本站登录。

每包包含原始代码、公共底座、配置与权重位置记录、许可说明及源码 SHA256。代码包不含权重、数据、数值算子或运行环境；历史绝对路径保留用于追溯，不代表可直接在任意电脑运行。

本次仅发布已有归档，没有重启训练、推理或 FEM，也没有更改原始模型、检查点、协议或实验结果。旧启动器仅供追溯，不建议未经准备直接运行。

固定物理投影不是在线非线性正求解；训练四方向增强不等于推理四方向融合；损失删除与输入置零也不是同一件事。原报告的数值近似与验证范围继续适用。

公共入口：
https://eit-model-archive-v4.pages.dev

图件查看、下载与全文索引均从网站进入。版本记录中的 E:/Codex 等路径是原研究环境记录，不是访问网站所需的路径。

版本目录 1

点击条目可跳转到对应流程图；网页索引可直接下载代码包。

01 早期 V4：拓扑修正与风险门控

02 V5：面积保护与更保守的风险控制

03 V6：局部修正与双风险门控

04 导入 V4：双频初始图与电压联合重建

05 导入 V4：延长耐心训练版

06 V4 / 3872 数据：仅幅值

07 V4 / 3872 数据：复数电压

08 V4 / 3872 数据：背景校准复数电压

09 V4 / 3872 数据：背景校准幅值

10 V4 / 4840 数据：校准输入 50 轮版

11 V4 / 4840 正式对照：背景校准复数电压

12 V4 / 4840 正式对照：仅幅值

13 V4 / 4840 正式对照：复数电压

14 V4 / 4840 正式对照：背景校准幅值

15 V4 / 4840 正式对照：去除拓扑修正

16 V4 / 4840 正式对照：去除风险门控

17 旧 V4 + 单轮修正

18 旧 V4 + 单轮修正：无物理反馈对照

19 旧 V4 + 单轮修正（多种子长训）

20 旧 V4 + 单轮修正（多种子长训）：无物理反馈对照

21 旧 V4 联合微调：固定三轮短训版

22 旧 V4 联合微调：三轮长训分支

23 外凸诊断：只减不增的全局修正

24 外凸诊断：可增可减的全局修正

25 外凸诊断：可增可减 + 边界监督

26 外凸诊断：可增可减 + 局部监督

27 外凸诊断：概率直接修正 + 局部监督

28 外凸诊断：V4 联合训练 + 全局修正

版本目录 2

点击条目可跳转到对应流程图；网页索引可直接下载代码包。

29 外凸诊断：V4 联合训练 + 局部监督

30 外凸诊断：联合局部监督 + 邻近误填约束

31 外凸诊断：预测边界带内的门控修正

32 外凸诊断：门控修正 + 局部定位监督

33 局部概率修正接入旧 K3 的验证版

34 通用形状第一阶段：单通道低分辨率映射

35 通用形状第一阶段：多通道低分辨率映射

36 通用形状第一阶段：高分辨率直接映射

37 通用形状第一阶段：高分辨率映射 + 边界监督

38 通用形状第一阶段：逐位置查询 + 边界监督

39 通用形状第二阶段：固定物理投影

40 通用形状第二阶段：固定物理投影 + 边界监督

41 通用形状第二阶段：多通道映射延长训练

42 通用形状第二阶段：高分辨率边界版延长训练

43 通用形状第三阶段：固定投影：不加旋转训练对照

44 通用形状第三阶段：固定投影：四方向训练增强版

45 完整 Champion：四方向几何与区域材料重建

46 投影四方向初始化 + 三轮场修正

47 完整 Champion + 三轮场修正

48 完整 Champion + 自适应场修正

49 21 组短训 / 完整 Champion，无反馈

50 21 组短训 / 投影四方向网络，无反馈

51 21 组短训 / 投影路线：空间投影置零

52 21 组短训 / 投影路线：全局电压支路置零

53 21 组短训 / 投影路线：取消推理四方向融合

54 21 组短训 / Champion：取消推理四方向融合

55 21 组短训 / Champion：取消细几何查询

56 21 组短训 / Champion：固定界面宽度

版本目录 3

点击条目可跳转到对应流程图；网页索引可直接下载代码包。

57 21 组短训 / Champion：只保留注意力前端输出

58 21 组短训 / Champion：图像支路输入置零

59 21 组短训 / Champion：骨干电压编码输出置零

60 21 组短训 / Champion：去除像素分类损失

61 21 组短训 / Champion：去除区域重叠损失

62 21 组短训 / Champion：去除材料监督损失

63 21 组短训 / Champion + 自适应反馈

64 21 组短训 / Champion + 固定三轮反馈

65 21 组短训 / 自适应 Champion：空间提示置零

66 21 组短训 / 自适应 Champion：残差输入置零

67 21 组短训 / 自适应 Champion：去除电压残差损失

68 21 组短训 / 自适应 Champion：去除中间监督

69 21 组短训 / 投影四方向网络 + 自适应反馈

70 历史短训发布快照 v1（已取代）

71 历史短训发布快照 v2（已取代）

72 8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion，固定三轮

73 8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion，自适应

74 8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion + 投影，固定三轮

75 8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion + 投影，自适应

76 8 组共同底座 / 选中共同底座：空间提示置零

77 8 组共同底座 / 选中共同底座：残差输入置零

78 8 组共同底座 / 选中共同底座：去除物理损失

79 8 组共同底座 / 选中共同底座：去除中间监督

80 最终候选 A：历史 phase3 独立版

81 最终候选 B：p_full 预训练初始版

82 A 的同权重四方向推理验证版

83 phase3 四方向继续训练冻结版

早期 V4：拓扑修正与风险门控

01_v4_topology_risk | 主线

早期线性初始图 + 有序电压表
归一化、平滑与边缘特征准备

① 双路编码与融合

图像支路
残差注意力编码
提取多尺度空间特征

电压支路
编码有序电压
提取测量信息

双路融合
共享信息，保留细节连接

② 直接预测与拓扑修正

直接预测
三类概率、形状边界
电导率变化

拓扑预测
切除区域、开口位置
局部与病例门控

从开口 / 背景传播可达区域
仅切除原前景，不创建新前景

③ 风险判断与最终输出

风险门控选择是否采用修正
风险不合适时退回直接预测

输出区域分割、边界及电导率变化
不是非线性 FEM 逐轮反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：01_v4_topology_risk_code.zip

这是早期 KTC 输入体系，不是后来双频 COMSOL 适配版；原归档源码优先。

V5：面积保护与更保守的风险控制

02_v5_topology_risk | 主线

早期线性初始图 + 有序电压表
归一化、平滑与边缘特征准备

① 双路编码与融合

图像支路
残差注意力编码
提取多尺度空间特征

电压支路
编码有序电压
提取测量信息

双路融合
共享信息，保留细节连接

② 直接预测与拓扑修正

直接预测
三类概率、形状边界
电导率变化

拓扑预测
切除区域、开口位置
局部与病例门控

从开口 / 背景传播可达区域
仅切除原前景，不创建新前景

③ 风险判断与最终输出

风险门控选择是否采用修正
风险不合适时退回直接预测

输出区域分割、边界及电导率变化
不是非线性 FEM 逐轮反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

在 V4 基础上增加面积预算、边界保护与测量扰动训练
验证阶段校准更保守的风险门槛；不新增在线正求解

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：02_v5_topology_risk_code.zip

延续早期 V4；主要改变训练约束、测量扰动训练与验证门槛，不表示所有病例都优于 V4。

V6：局部修正与双风险门控

03_v6_local_corrected | 主线

早期 V4 的输入
固定 V4 权重，生成基准预测

① 基准预测与局部信息整理

冻结 V4 基准
保留概率、几何、材料及物理反投影信息

组合 15 类输入特征
不读取真值位置或目标区域

② 局部修正候选

局部修正网络
提取局部、多尺度与上下文信息
预测删除、开口与局部置信度

构造可达删除候选
只减少前景，保持基准作为回退选择

③ 双风险决策与输出

风险网络估计收益与两类损失
保守收益大于零且风险低于阈值才接受

接受局部修正，或完整返回 V4 基准
不把评估修正误画成网络新模块

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结基准；训练局部修正器与风险预测
用正确布尔掩膜评估；旧错误评估不用于性能结论

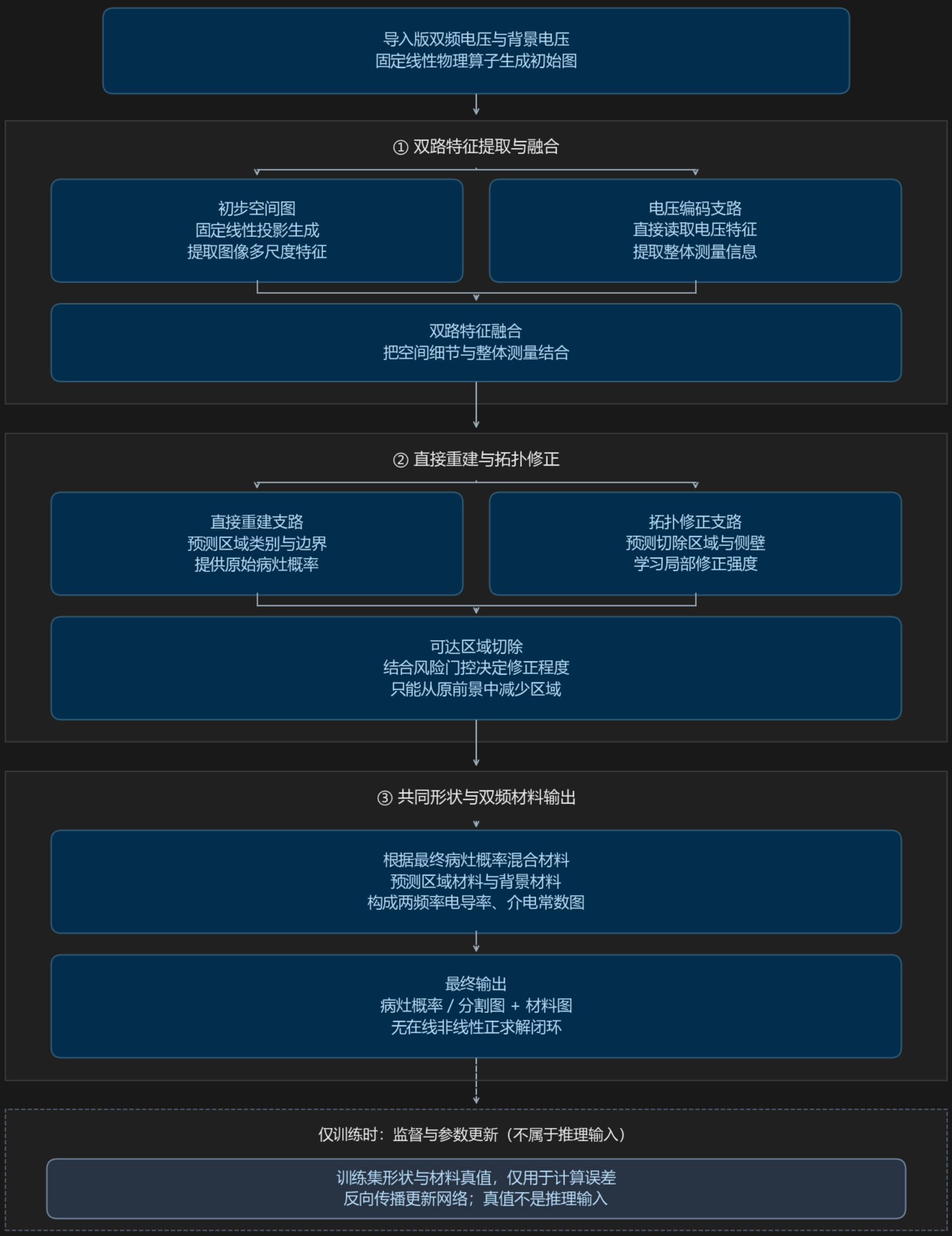
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：03_v6_local_corrected_code.zip

采用 corrected 记录。未加 corrected 的旧结果存在评估索引错误，不能据此报告性能。

导入 V4：双频初始图与电压联合重建

04_v4_imported | 主线



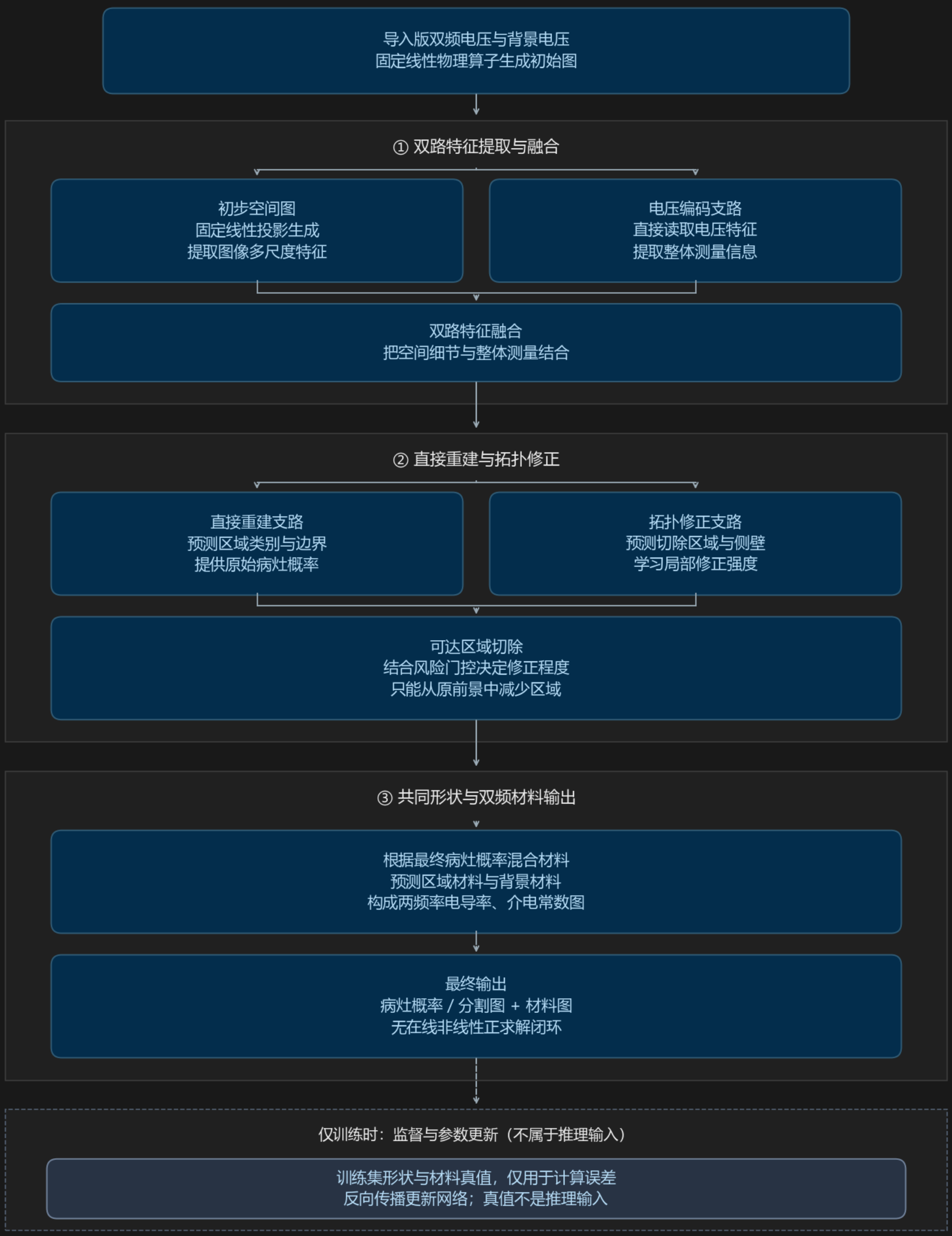
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：04_v4_imported_code.zip

20261015 导入包；7 通道初始图与 4 通道复电压。与本地 12 通道 V4 权重不通用。外部引擎 / 缓存并非全部随代码提供。

导入 V4：延长耐心训练版

05_v4_imported_long | 同结构训练版本



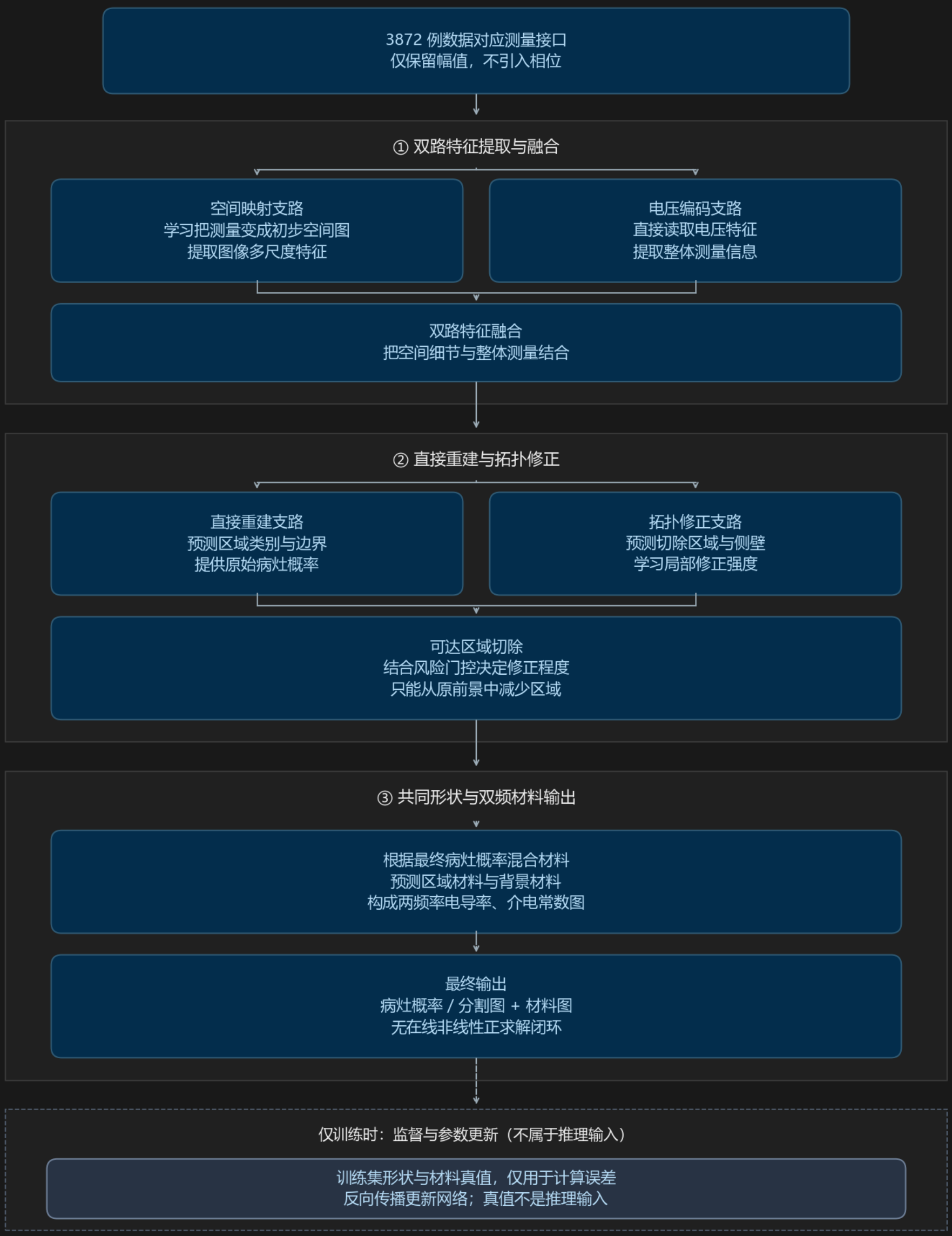
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：05_v4_imported_long_code.zip

与上一项同架构，训练历史及检查点不同；不能把长训当成额外推理模块。

V4 / 3872 数据：仅幅值

06_v4_3872_amplitude | 输入对照



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：06_v4_3872_amplitude_code.zip

3872 例数据上的输入受控研究；不是最终 4840 数据实验。

V4 / 3872 数据：复数电压

07_v4_3872_complex | 输入对照



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：07_v4_3872_complex_code.zip

3872 例数据上的输入受控研究；不是最终 4840 数据实验。

V4 / 3872 数据：背景校准复数电压

08_v4_3872_calibrated | 输入对照



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：08_v4_3872_calibrated_code.zip

3872 例数据上的输入受控研究；不是最终 4840 数据实验。

V4 / 3872 数据：背景校准幅值

09_v4_3872_amplitude_calibrated | 输入对照



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：09_v4_3872_amplitude_calibrated_code.zip

3872 例数据上的输入受控研究；不是最终 4840 数据实验。

V4 / 4840 数据：校准输入 50 轮版

10_v4_4840_formal50 | 主线



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：10_v4_4840_formal50_code.zip

50 轮探索性适配，与后面的正式配对多种子实验区分。

V4 / 4840 正式对照：背景校准复数电压

11_v4_4840_calibrated | 主线



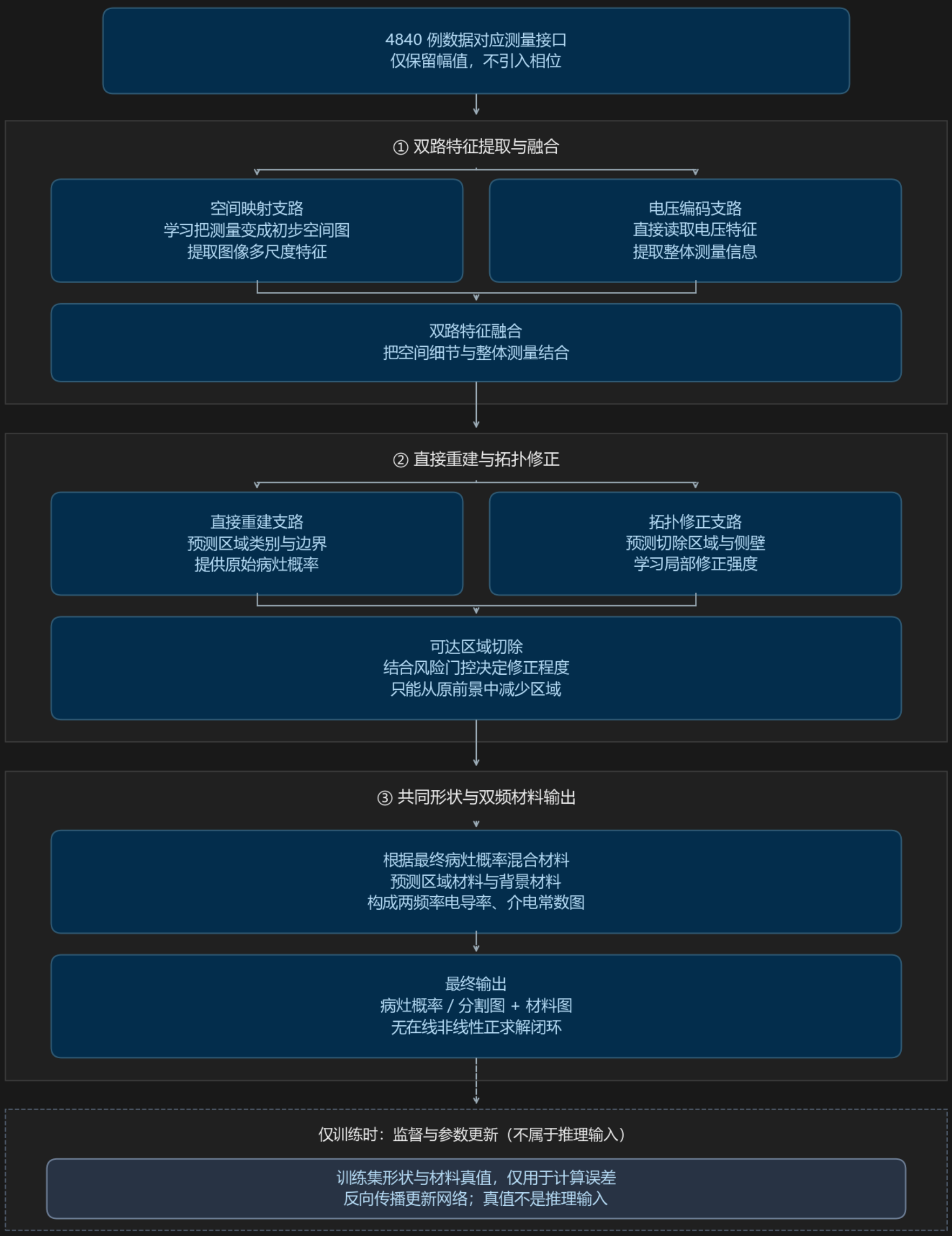
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：11_v4_4840_calibrated_code.zip

相同结构的不同种子留在同一项，不拆成新模型。默认未启用额外物理初始图输入。

V4 / 4840 正式对照：仅幅值

12_v4_4840_amplitude | 输入 / 模块消融



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：12_v4_4840_amplitude_code.zip

相同结构的不同种子留在同一项，不拆成新模型。默认未启用额外物理初始图输入。

V4 / 4840 正式对照：复数电压

13_v4_4840_complex | 输入 / 模块消融

4840 例数据对应测量接口
保留两频电压、背景及差值的实虚部

① 双路特征提取与融合

空间映射支路
学习把测量变成初步空间图
提取图像多尺度特征

电压编码支路
直接读取电压特征
提取整体测量信息

双路特征融合
把空间细节与整体测量结合

② 直接重建与拓扑修正

直接重建支路
预测区域类别与边界
提供原始病灶概率

拓扑修正支路
预测切除区域与侧壁
学习局部修正强度

可达区域切除
结合风险门控决定修正程度
只能从原前景中减少区域

③ 共同形状与双频材料输出

根据最终病灶概率混合材料
预测区域材料与背景材料
构成两频率电导率、介电常数图

最终输出
病灶概率 / 分割图 + 材料图
无在线非线性正求解闭环

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

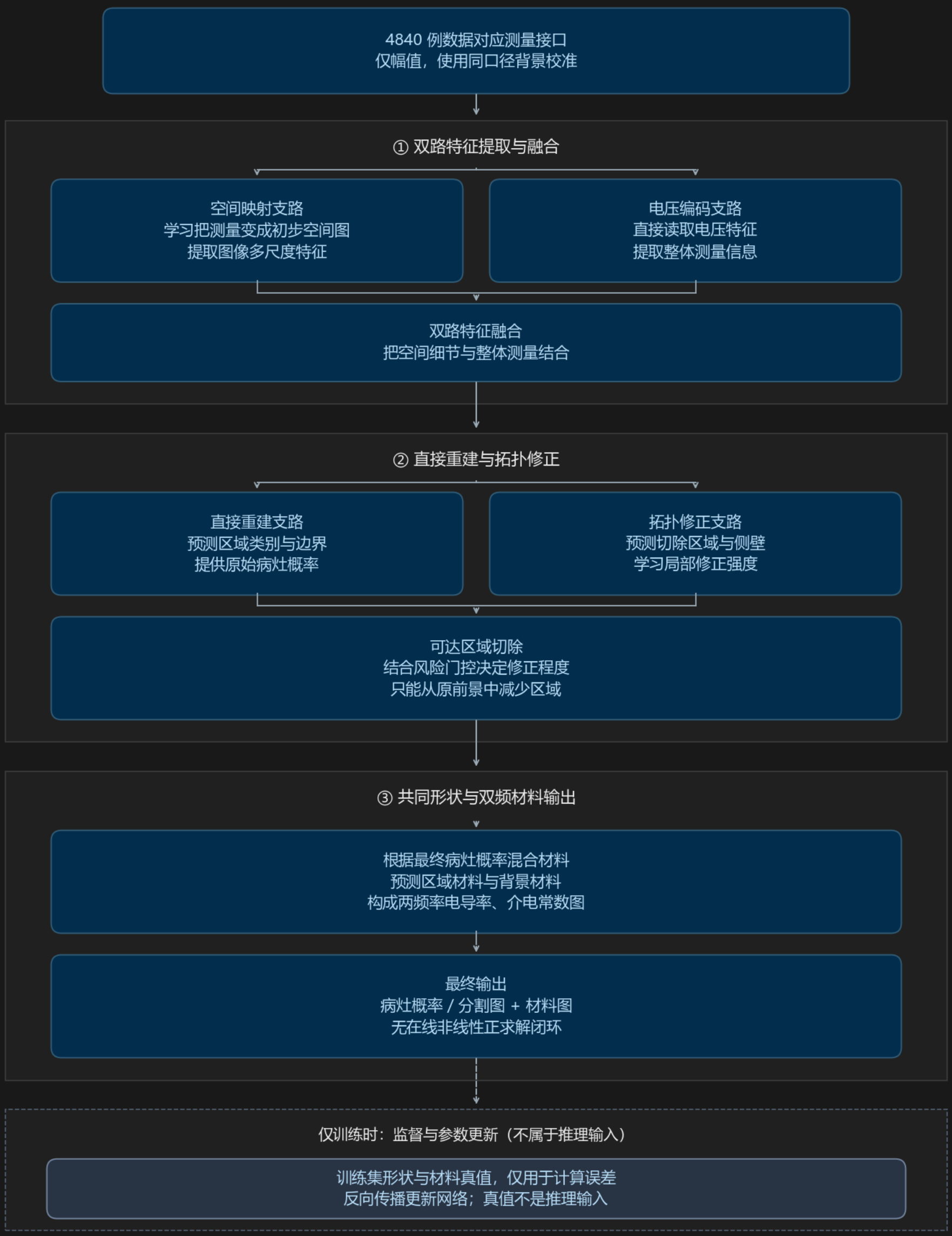
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：13_v4_4840_complex_code.zip

相同结构的不同种子留在同一项，不拆成新模型。默认未启用额外物理初始图输入。

V4 / 4840 正式对照：背景校准幅值

14_v4_4840_amplitude_calibrated | 输入 / 模块消融



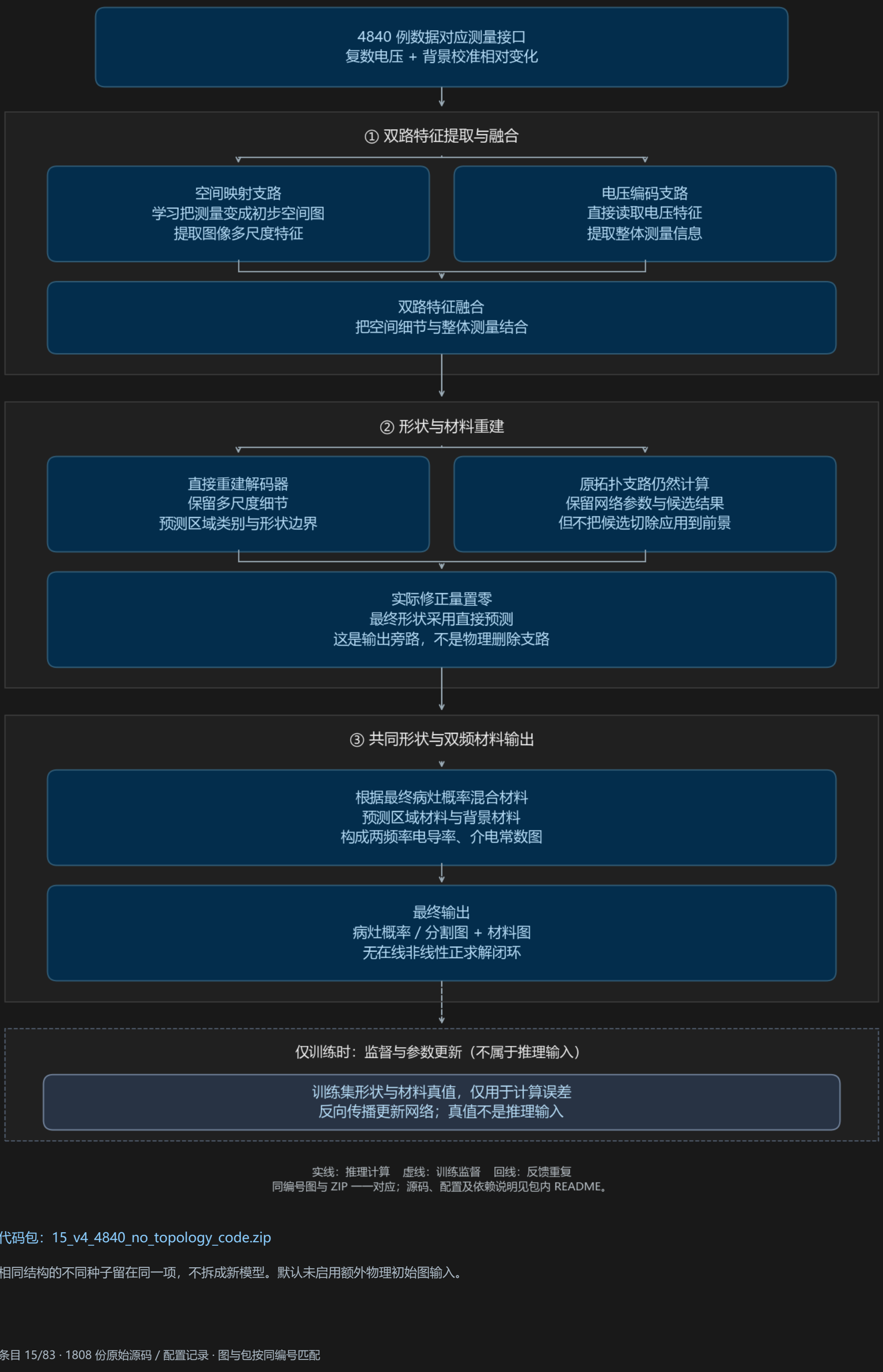
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：14_v4_4840_amplitude_calibrated_code.zip

相同结构的不同种子留在同一项，不拆成新模型。默认未启用额外物理初始图输入。

V4 / 4840 正式对照：去除拓扑修正

15_v4_4840_no_topology | 输入 / 模块消融



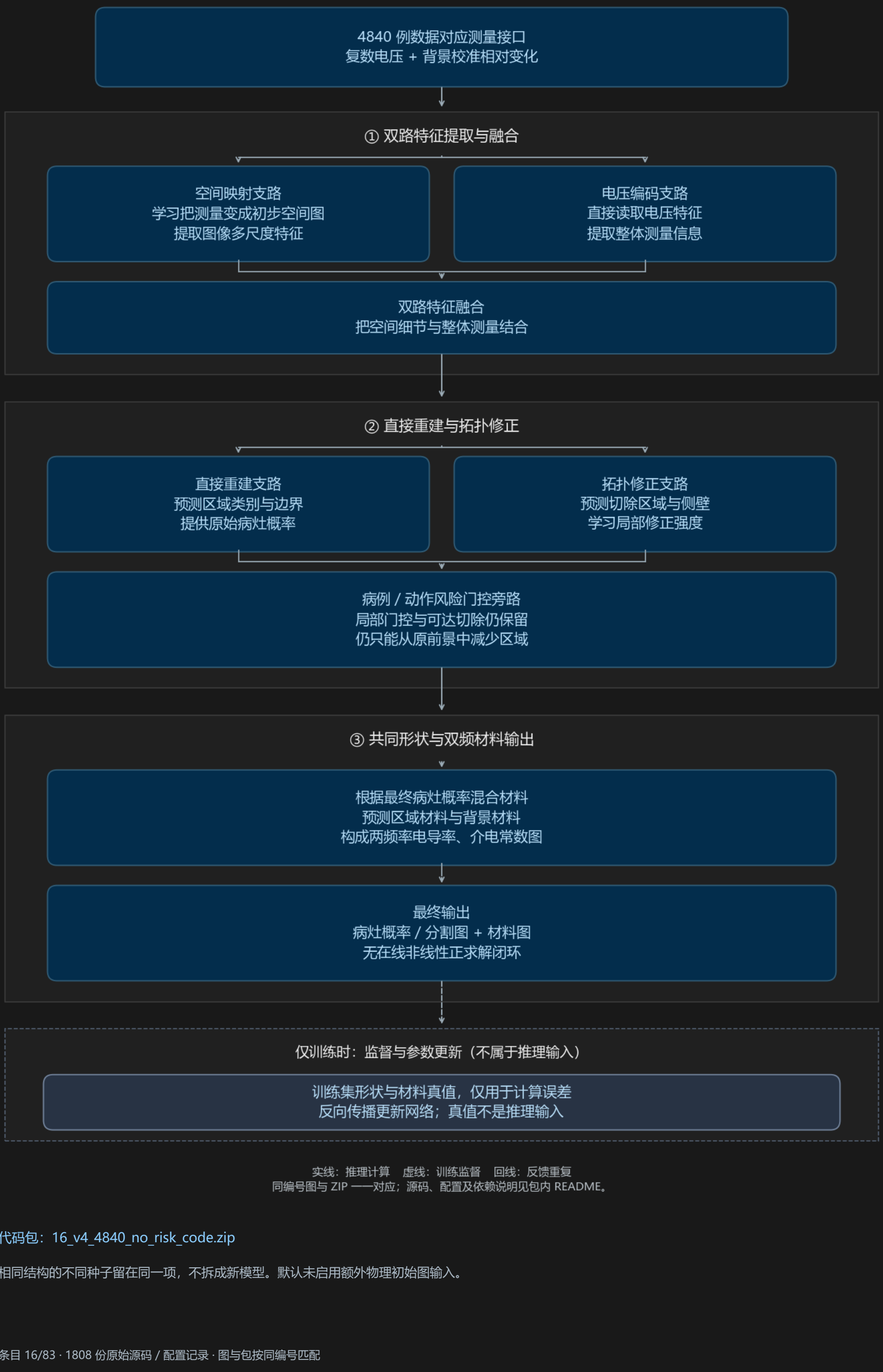
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：15_v4_4840_no_topology_code.zip

相同结构的不同种子留在同一项，不拆成新模型。默认未启用额外物理初始图输入。

V4 / 4840 正式对照：去除风险门控

16_v4_4840_no_risk | 输入 / 模块消融



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：16_v4_4840_no_risk_code.zip

相同结构的不同种子留在同一项，不拆成新模型。默认未启用额外物理初始图输入。

旧 V4 + 单轮修正

17_v4_k1_feedback | 主线

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：17_v4_k1_feedback_code.zip

冻结 V4，只训练一次修正；非三轮联合闭环。历史 FEM 有像素覆盖近似，不能套用后来的覆盖验收。

旧 V4 + 单轮修正：无物理反馈对照

18_v4_k1_no_feedback | 消融



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：18_v4_k1_no_feedback_code.zip

冻结 V4，只训练一次修正；非三轮联合闭环。历史 FEM 有像素覆盖近似，不能套用后来的覆盖验收。

旧 V4 + 单轮修正（多种子长训）

19_v4_k1_long_feedback | 主线



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：19_v4_k1_long_feedback_code.zip

冻结 V4，只训练一次修正；非三轮联合闭环。历史 FEM 有像素覆盖近似，不能套用后来的覆盖验收。

旧 V4 + 单轮修正（多种子长训）：无物理反馈对照

20_v4_k1_long_no_feedback | 消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 冻结旧 V4 生成初始重建

双路编码 → 双解码 → 拓扑 / 风险修正
生成初始概率、区域材料及背景

② 单轮测量反馈

对照：电压残差与空间提示置零
修正网络容量不变
不把无反馈对照说成在线闭环

单次 FeedbackRefiner 修正
当前重建 + 测量 + 反馈信息
更新形状及材料

③ 最终输出

只修正一次，不反复运行三轮
输出修正后的分割与材料

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

V4 保持冻结，只训练单轮修正器
形状 / 材料有监督误差；本实验无端到端 FEM 物理损失

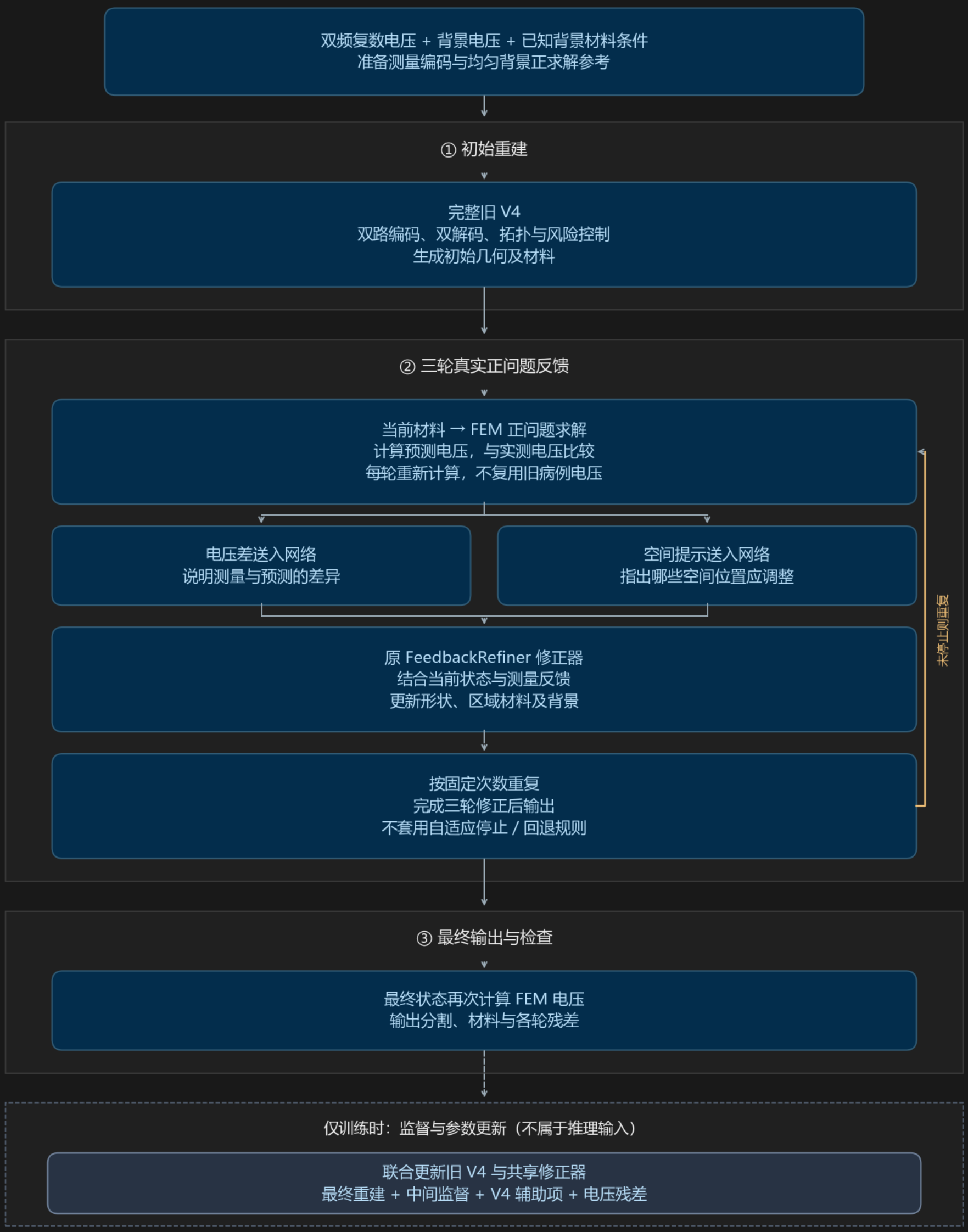
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：20_v4_k1_long_no_feedback_code.zip

冻结 V4，只训练一次修正；非三轮联合闭环。历史 FEM 有像素覆盖近似，不能套用后来的覆盖验收。

旧 V4 联合微调：固定三轮短训版

21_v4_k3_quick | 主线



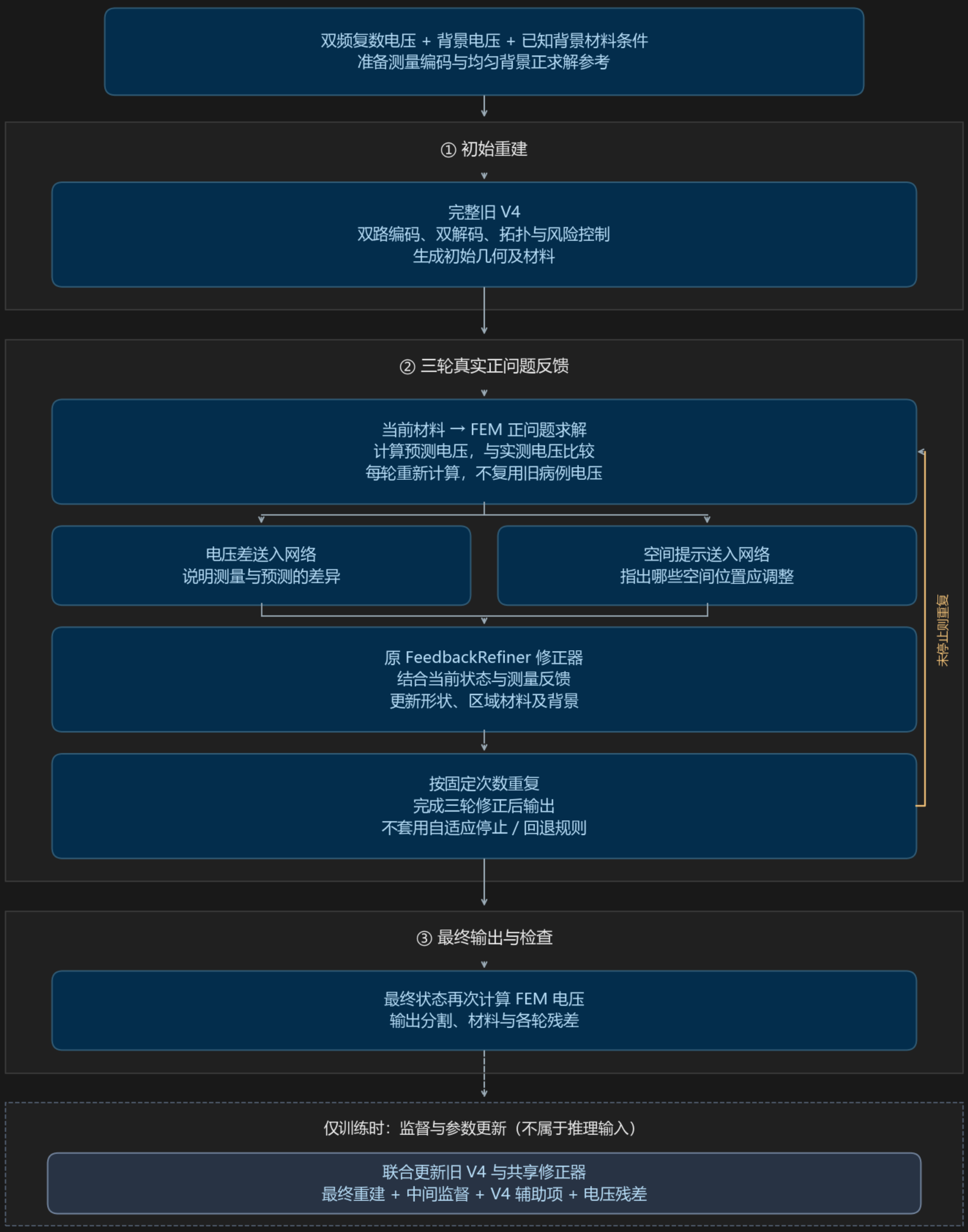
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：21_v4_k3_quick_code.zip

3 个完整 epoch，选第 2 轮；外凸研究前的旧 K3 对照。 历史 FEM 并非后来 3096 像素覆盖修订版。

旧 V4 联合微调：三轮长训分支

22_v4_k3_long | 主线



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：22_v4_k3_long_code.zip

保留原长训分支的实际状态，不恢复训练，也不声称它已完成。 历史 FEM 并非后来 3096 像素覆盖修订版。

外凸诊断：只减不增的全局修正

23_probe_delete_global | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

卷积读出头
从已有特征预测形状修正

仅允许减少前景

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结 V4，只更新附加修正头
全局形状监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：23_probe_delete_global_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：可增可减的全局修正

24_probe_signed_global | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

卷积读出头
从已有特征预测形状修正

增减形状预测后再转为概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结 V4，只更新附加修正头
全局形状监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：24_probe_signed_global_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：可增可减 + 边界监督

25_probe_signed_boundary | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

卷积读出头
从已有特征预测形状修正

增减形状预测后再转为概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结 V4，只更新附加修正头
全局形状 + 边界监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：25_probe_signed_boundary_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：可增可减 + 局部监督

26_probe_signed_local | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

卷积读出头
从已有特征预测形状修正

增减形状预测后再转为概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结 V4，只更新附加修正头
全局形状 + 局部凸起监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：26_probe_signed_local_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：概率直接修正 + 局部监督

27_probe_probability_local | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

卷积读出头
从已有特征预测形状修正

直接增减病灶概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结 V4，只更新附加修正头
全局形状 + 局部凸起监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：27_probe_probability_local_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：V4 联合训练 + 全局修正

28_probe_joint_global | 诊断候选



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：28_probe_joint_global_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：V4 联合训练 + 局部监督

29_probe_joint_local | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

卷积读出头
从已有特征预测形状修正

增减形状预测后再转为概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

联合更新 V4 和修正头
全局形状 + 局部监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：29_probe_joint_local_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：联合局部监督 + 邻近误填约束

30_probe_joint_local_precise | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

卷积读出头
从已有特征预测形状修正

增减形状预测后再转为概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

联合更新 V4 和修正头
局部监督 + 邻近误填约束

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：30_probe_joint_local_precise_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：预测边界带内的门控修正

31_probe_gate_control | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

预测修正门与双向形状变化
只作用于预测出的边界邻域

增减形状预测后再转为概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结 V4，只更新附加修正头
门控结构对照：不使用局部定位目标

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：31_probe_gate_control_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

外凸诊断：门控修正 + 局部定位监督

32_probe_gate_supervised | 诊断候选

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 读取旧 V4 特征

完整旧 V4 生成基础预测
读取多尺度解码特征与已有概率信息
不输入真值凸起位置

② 附加局部修正网络

预测修正门与双向形状变化
只作用于预测出的边界邻域

增减形状预测后再转为概率

③ 几何候选输出

输出新的病灶概率 / 分割
此单独候选不运行完整 FEM 闭环
局部监督是训练规则，不是推理 ROI

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

冻结 V4，只更新附加修正头
增加局部定位目标监督，仅训练读取真值

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：32_probe_gate_supervised_code.zip

不是最终冻结模型。真值局部区域只用于训练 / 评价，不作为推理输入；单独读出实验不等于已通过完整闭环验证。

局部概率修正接入旧 K3 的验证版

33_probe_k3_integration | 诊断组合

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 初始重建

完整旧 V4
双路编码、双解码、拓扑与风险控制
生成初始几何及材料

增加已选局部概率读出修正
用新概率重新混合区域与背景材料
原 K3 修正器权重保持不变

② 三轮真实正问题反馈

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

按固定次数重复
完成三轮修正后输出
不套用自适应停止 / 回退规则

回环：重复三轮

③ 最终输出与检查

最终状态再次计算 FEM 电压
输出分割、材料与各轮残差

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

先训练 / 选择局部概率候选，再接入既有 K3 只读验证
不能把该组合说成重新端到端训练的模型

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：33_probe_k3_integration_code.zip

probability_local 改初始几何并重新耦合材料，再接原 K3 修正器；不能视作重新联合训练的最佳模型。

通用形状第一阶段：单通道低分辨率映射

34_shape1_single16 | 表示对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 测量信息转为空间特征

完整校准测量 → 全连接测量编码

学习低分辨率空间映射
形成 16×16 单通道图并放大

② 多尺度图像重建

通用多尺度编码与解码
逐级放大，并连接前面保留的细节

形状预测
各位置属于病灶的程度

双频材料预测
各位置电导率与介电常数

③ 最终输出

得到整幅概率及材料图
没有拓扑删除、完整 Champion 或在线 FEM

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
全图通用形状与材料监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：34_shape1_single16_code.zip

全图通用形状与材料预测，无 V4 删除门控、完整 Champion 或在线 FEM。

通用形状第一阶段：多通道低分辨率映射

35_shape1_multi16 | 表示对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 测量信息转为空间特征

完整校准测量 → 全连接测量编码

学习低分辨率空间映射
形成 16×16 多通道图并放大

② 多尺度图像重建

通用多尺度编码与解码
逐级放大，并连接前面保留的细节

形状预测
各位置属于病灶的程度

双频材料预测
各位置电导率与介电常数

③ 最终输出

得到整幅概率及材料图
没有拓扑删除、完整 Champion 或在线 FEM

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
全图通用形状与材料监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：35_shape1_multi16_code.zip

全图通用形状与材料预测，无 V4 删除门控、完整 Champion 或在线 FEM。

通用形状第一阶段：高分辨率直接映射

36_shape1_dense64 | 表示对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 测量信息转为空间特征

完整校准测量 → 全连接测量编码

学习高分辨率空间映射
测量编码直接形成 64×64 多通道图

② 多尺度图像重建

通用多尺度编码与解码
逐级放大，并连接前面保留的细节

形状预测
各位置属于病灶的程度

双频材料预测
各位置电导率与介电常数

③ 最终输出

得到整幅概率及材料图
没有拓扑删除、完整 Champion 或在线 FEM

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
全图通用形状与材料监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：36_shape1_dense64_code.zip

全图通用形状与材料预测，无 V4 删除门控、完整 Champion 或在线 FEM。

通用形状第一阶段：高分辨率映射 + 边界监督

37_shape1_dense64_boundary | 表示对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 测量信息转为空间特征

完整校准测量 → 全连接测量编码

学习高分辨率空间映射
测量编码直接形成 64×64 多通道图

② 多尺度图像重建

通用多尺度编码与解码
逐级放大，并连接前面保留的细节

形状预测
各位置属于病灶的程度

双频材料预测
各位置电导率与介电常数

③ 最终输出

得到整幅概率及材料图
没有拓扑删除、完整 Champion 或在线 FEM

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
额外使用通用边界监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：37_shape1_dense64_boundary_code.zip

全图通用形状与材料预测，无 V4 删除门控、完整 Champion 或在线 FEM。

通用形状第一阶段：逐位置查询 + 边界监督

38_shape1_query_boundary | 表示对照



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：38_shape1_query_boundary_code.zip

全图通用形状与材料预测，无 V4 删除门控、完整 Champion 或在线 FEM。

通用形状第二阶段：固定物理投影

39_shape2_physical | 表示 / 训练对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

原方向输入
每个病例一次网络计算
训练增强不等于推理融合

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

单方向结果整理
将网络输出转换成概率与材料值
不做四方向结果平均

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：39_shape2_physical_code.zip

固定投影不等于每次重新进行非线性 FEM 正求解；延长训练项延续原结构。

通用形状第二阶段：固定物理投影 + 边界监督

40_shape2_physical_boundary | 表示 / 训练对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

原方向输入
每个病例一次网络计算
训练增强不等于推理融合

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

单方向结果整理
将网络输出转换成概率与材料值
不做四方向结果平均

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
额外增加通用边界监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：40_shape2_physical_boundary_code.zip

固定投影不等于每次重新进行非线性 FEM 正求解；延长训练项延续原结构。

通用形状第二阶段：多通道映射延长训练

41_shape2_multi16_extended | 表示 / 训练对照



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：41_shape2_multi16_extended_code.zip

沿用第一阶段的学习式测量到空间映射，延长训练；本项没有固定物理投影或在线 FEM。

通用形状第二阶段：高分辨率边界版延长训练

42_shape2_dense64_boundary_extended | 表示 / 训练对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 测量信息转为空间特征

完整校准测量 → 全连接测量编码

学习高分辨率空间映射
测量编码直接形成 64×64 多通道图

② 多尺度图像重建

通用多尺度编码与解码
逐级放大，并连接前面保留的细节

形状预测
各位置属于病灶的程度

双频材料预测
各位置电导率与介电常数

③ 最终输出

得到整幅概率及材料图
没有拓扑删除、完整 Champion 或在线 FEM

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
额外使用通用边界监督

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：42_shape2_dense64_boundary_extended_code.zip

沿用第一阶段的学习式测量到空间映射，延长训练；本项没有固定物理投影或在线 FEM。

通用形状第三阶段：固定投影：不加旋转训练对照

43_shape3_physical_control | 主线

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

原方向输入
每个病例一次网络计算
训练增强不等于推理融合

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

单方向结果整理
将网络输出转换成概率与材料值
不做四方向结果平均

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：43_shape3_physical_control_code.zip

physical_c4 名称中的四方向是训练增强；这一历史评估路径在推理时只有一次网络计算。

通用形状第三阶段：固定投影：四方向训练增强版

44_shape3_physical_c4 | 主线



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：44_shape3_physical_c4_code.zip

physical_c4 名称中的四方向是训练增强；这一历史评估路径在推理时只有一次网络计算。

完整 Champion：四方向几何与区域材料重建

45_champion_full | 主线

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：45_champion_full_code.zip

含电压注意力、双路骨干、细几何查询、方向融合与界面宽度；不是把旧 V4 代码原封不动并联在内。

投影四方向初始化 + 三轮场修正

46_projection_fixed3_loop | 结构 / 验收原型

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 输入方向与双路特征提取

四方向输入准备
按电极方向重排测量
四次计算共用同一个网络

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

四方向结果转回同一坐标并平均
先融合形状与材料的网络原始输出
再转成概率、电导率与介电常数

③ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

按固定次数重复
完成三轮修正后输出
不套用自适应停止 / 回退规则

重复 N 轮

④ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

形状 / 材料监督 + 中间结果监督 + 电压残差
反馈每轮重新正求解，网络与可微电压路径参与更新

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：46_projection_fixed3_loop_code.zip

早期集成原型，无独立完整训练权重；final_c4_loop 名称不代表完整 Champion。投影网络初始化与反馈零头不能冒充反馈已训练。历史网格未继承后续覆盖修订。

完整 Champion + 三轮场修正

47_champion_fixed3_loop | 结构 / 验收原型

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

按固定次数重复
完成三轮修正后输出
不套用自适应停止 / 回退规则

回线：反馈重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：47_champion_fixed3_loop_code.zip

完成代码集成 / 接口验收，不是独立完整训练版本；默认预训练 Champion + 未训练反馈。以 Champion 替代初始化网络，没有同时保留完整旧 V4 闭环。

完整 Champion + 自适应场修正

48_champion_adaptive_loop | 结构 / 验收原型

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：48_champion_adaptive_loop_code.zip

本项是自适应接口原型；完整短训权重见后续 c_adaptive。3096/3096 像素覆盖修订 FEM 仍非原 COMSOL 完全等价；稳定停止、回退与上限终止分开。

21 组短训 / 完整 Champion，无反馈

49_short21_c_full | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：49_short21_c_full_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 投影四方向网络，无反馈

50_short21_p_full | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

四方向输入准备
按电极方向重排测量
四次计算共用同一个网络

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

四方向结果转回同一坐标并平均
先融合形状与材料的网络原始输出
再转成概率、电导率与介电常数

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：50_short21_p_full_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 投影路线：空间投影置零

51_short21_p_no_projection | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

四方向输入准备
按电极方向重排测量
四次计算共用同一个网络

空间映射支路【本项置零】
不向网络提供投影空间图
保留其余结构及计算接口

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

四方向结果转回同一坐标并平均
先融合形状与材料的网络原始输出
再转成概率、电导率与介电常数

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：51_short21_p_no_projection_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 投影路线：全局电压支路置零

52_short21_p_no_context | 短训消融



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：52_short21_p_no_context_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 投影路线：取消推理四方向融合

53_short21_p_no_c4 | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

原方向输入
每个病例一次网络计算
训练增强不等于推理融合

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

单方向结果整理
将网络输出转换成概率与材料值
不做四方向结果平均

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：53_short21_p_no_c4_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：取消推理四方向融合

54_short21_c_no_c4 | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

原方向输入
本项取消推理四方向融合
只计算一个方向

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

保留单方向输出
不做方向对齐和平均

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

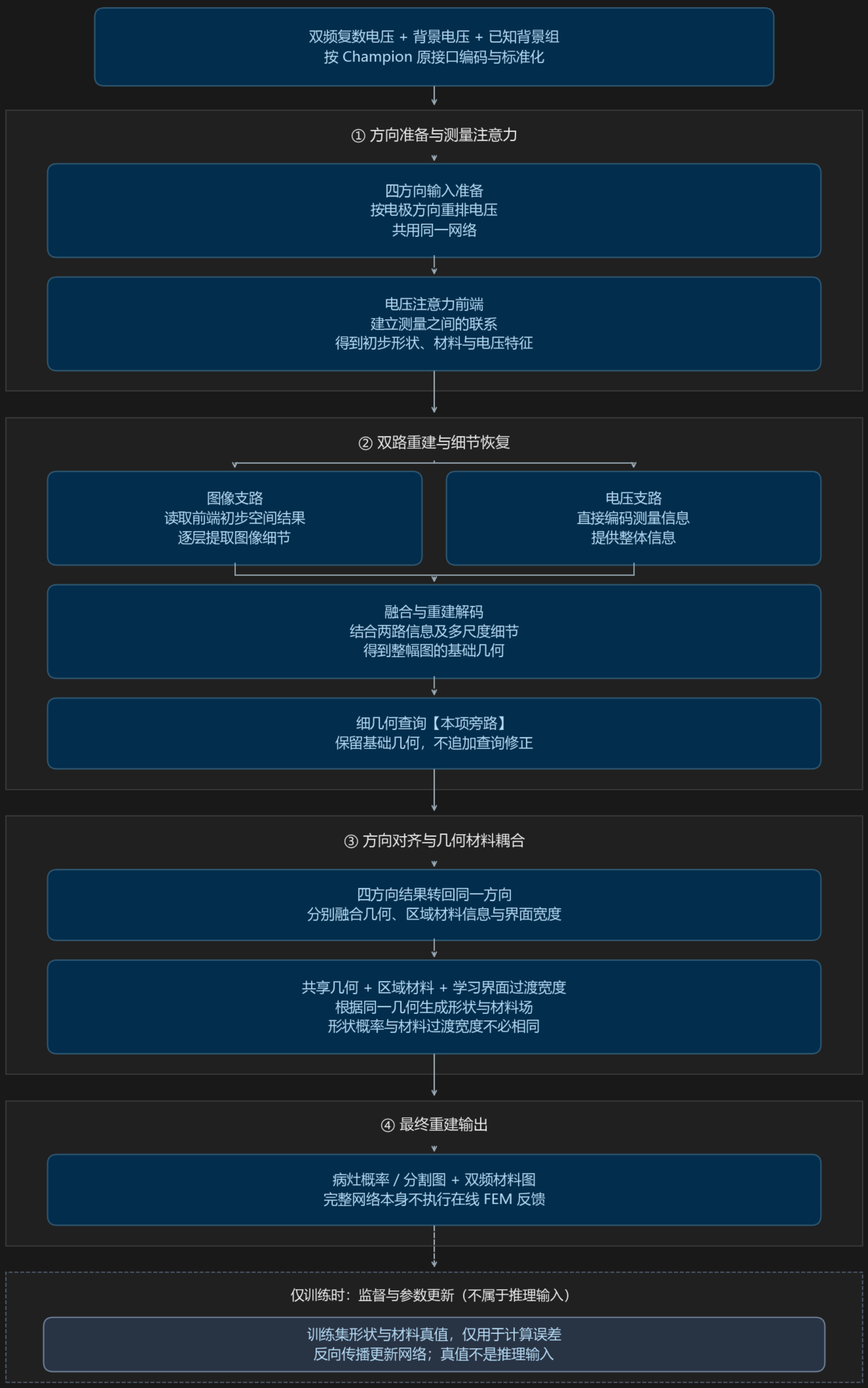
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：54_short21_c_no_c4_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：取消细几何查询

55_short21_c_no_query | 短训消融



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：55_short21_c_no_query_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：固定界面宽度

56_short21_c_fixed_width | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 固定界面宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：56_short21_c_fixed_width_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：只保留注意力前端输出

57_short21_c_front_only | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 前端输出直接读出

本项绕过后续双路骨干和细查询
直接使用注意力前端的几何与材料
不是完整 Champion 的全部计算路径

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 固定界面宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：57_short21_c_front_only_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：图像支路输入置零

58_short21_c_no_image | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路【输入置零】
其余骨干仍保留

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：58_short21_c_no_image_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：骨干电压编码输出置零

59_short21_c_no_voltage_encoder | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

骨干电压编码【输出置零】
前端电压注意力仍保留

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：59_short21_c_no_voltage_encoder_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：去除像素分类损失

60_short21_c_no_bce | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
【本项移除像素分类损失；不等于删除对应推理模块】

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：60_short21_c_no_bce_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：去除区域重叠损失

61_short21_c_no_dice | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
【本项移除区域重叠损失；不等于删除对应推理模块】

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：61_short21_c_no_dice_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion：去除材料监督损失

62_short21_c_no_material | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景组
按 Champion 原接口编码与标准化

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
完整网络本身不执行在线 FEM 反馈

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
【本项移除材料监督损失；不等于删除对应推理模块】

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：62_short21_c_no_material_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion + 自适应反馈

63_short21_c_adaptive | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：63_short21_c_adaptive_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / Champion + 固定三轮反馈

64_short21_c_fixed3 | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

按固定次数重复
完成三轮修正后输出
不套用自适应停止 / 回退规则

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：64_short21_c_fixed3_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 自适应 Champion：空间提示置零

65_short21_c_no_hint | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示输入置零
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：65_short21_c_no_hint_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 自适应 Champion：残差输入置零

66_short21_c_no_residual | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差输入置零（仍计算电压差）
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：66_short21_c_no_residual_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 自适应
Champion：去除电压残差损失

67_short21_c_no_physics_loss | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数
【本项移除电压残差损失；不等于删除对应推理模块】

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：67_short21_c_no_physics_loss_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 自适应 Champion：去除中间监督

68_short21_c_no_auxiliary | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数
【本项移除中间监督损失；不等于删除对应推理模块】

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：68_short21_c_no_auxiliary_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

21 组短训 / 投影四方向网络 + 自适应反馈

69_short21_p_adaptive | 短训消融

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 输入方向与双路特征提取

四方向输入准备
按电极方向重排测量
四次计算共用同一个网络

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

四方向结果转回同一坐标并平均
先融合形状与材料的网络原始输出
再转成概率、电导率与介电常数

③ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

带重新开始

④ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

形状 / 材料监督 + 中间结果监督 + 电压残差
反馈每轮重新正求解，网络与可微电压路径参与更新

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：69_short21_p_adaptive_code.zip

各 256 次更新、batch 2；initial 是父模型预训练权重，不是随机初始化。初始 / 训练后都保留。原 18 小时限制已被用户取消，旧入口仅归档。

历史短训发布快照 v1（已取代）

70_release_v1 | 发布别名

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：70_release_v1_code.zip

发布快照不是新增架构，更不是本次跨轮次最终最优结论；保留原 SUPERSEDED 标记。

历史短训发布快照 v2（已取代）

71_release_v2 | 发布别名

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 方向准备与测量注意力

四方向输入准备
按电极方向重排电压
共用同一网络

电压注意力前端
建立测量之间的联系
得到初步形状、材料与电压特征

② 双路重建与细节恢复

图像支路
读取前端初步空间结果
逐层提取图像细节

电压支路
直接编码测量信息
提供整体信息

融合与重建解码
结合两路信息及多尺度细节
得到整幅图的基础几何

细几何查询
各图像位置再次读取电压特征
细化形状边界

③ 方向对齐与几何材料耦合

四方向结果转回同一方向
分别融合几何、区域材料信息与界面宽度

共享几何 + 区域材料 + 学习界面过渡宽度
根据同一几何生成形状与材料场
形状概率与材料过渡宽度不必相同

④ 正问题反馈与逐轮修正

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

通用场反馈修正器
结合当前概率、材料与测量反馈
更新整幅形状与材料图

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

⑤ 最终输出与正求解检查

最终场再计算 FEM 电压
输出形状、材料、实际轮数及停止原因

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

通用形状 / 材料监督 + 中间监督 + 电压残差
可微电压路径参与更新；空间提示不求二阶导数

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：71_release_v2_code.zip

发布快照不是新增架构，更不是本次跨轮次最终最优结论；保留原 SUPERSEDED 标记。

8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion，固定三轮

72_old_champion_oc_fixed3 | 共同底座短训

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 并联完整模型，各自保留结构

完整旧 V4 分支
双路编码与解码
保留拓扑 / 风险控制
生成旧闭环初始状态

完整 Champion 分支
四方向测量注意力
双路骨干 + 细查询
几何、区域材料与宽度

② 仅旧 V4 分支进入反馈闭环

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

按固定次数重复
完成三轮修正后输出
不套用自适应停止 / 回退规则

未停止则重复

Champion / 投影分支直达融合

③ 独立分支结果融合

各分支输出在此汇合
学习一组全局正权重，归一化后加权
融合概率及绝对电导率、介电常数

④ 融合输出单独验证物理一致性

融合后的材料场另算 FEM 电压
不冒称动态轮数直接优化了融合结果

输出融合重建、分支权重与停止记录
普通与局部指标在离线评价中统计

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

每组从相同父权重重置
融合监督 + 分支 / 中间监督 + 电压残差
网络分支与融合权重共同训练

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：72_old_champion_oc_fixed3_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion，自适应

73_old_champion_oc_adaptive | 共同底座短训

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 并联完整模型，各自保留结构

完整旧 V4 分支
双路编码与解码
保留拓扑 / 风险控制
生成旧闭环初始状态

完整 Champion 分支
四方向测量注意力
双路骨干 + 细查询
几何、区域材料与宽度

② 仅旧 V4 分支进入反馈闭环

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

Champion / 投影分支直达融合

③ 独立分支结果融合

各分支输出在此汇合
学习一组全局正权重，归一化后加权
融合概率及绝对电导率、介电常数

④ 融合输出单独验证物理一致性

融合后的材料场另算 FEM 电压
不冒称动态轮数直接优化了融合结果

输出融合重建、分支权重与停止记录
普通与局部指标在离线评价中统计

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

每组从相同父权重重置
融合监督 + 分支 / 中间监督 + 电压残差
网络分支与融合权重共同训练

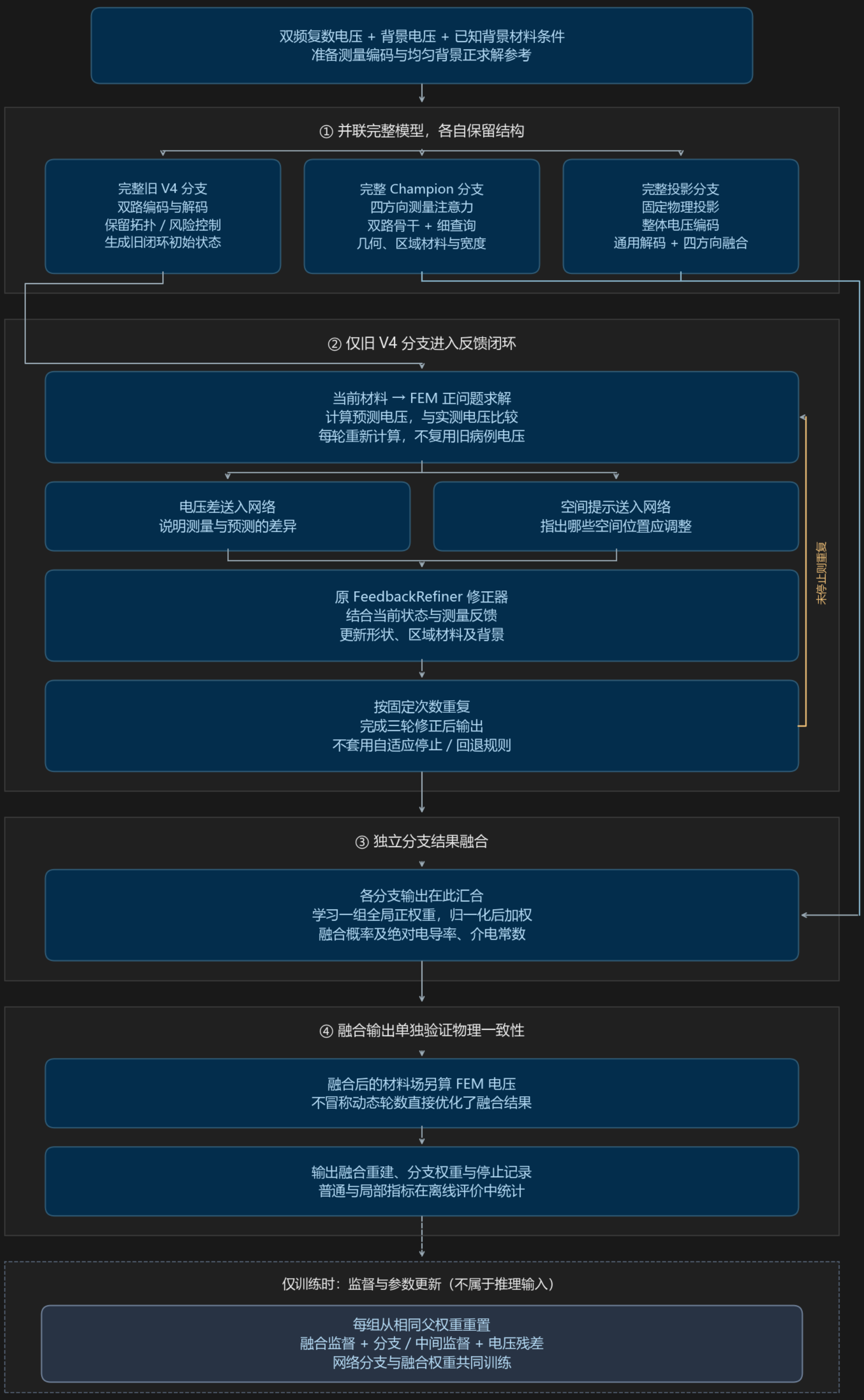
实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：73_old_champion_oc_adaptive_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion + 投影，固定三轮

74_old_champion_ocp_fixed3 | 共同底座短训



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：74_old_champion_ocp_fixed3_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

8 组共同底座 / 旧 V4 闭环 + Champion + 投影，自适应

75_old_champion_ocp_adaptive | 共同底座短训

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 并联完整模型，各自保留结构

完整旧 V4 分支
双路编码与解码
保留拓扑 / 风险控制
生成旧闭环初始状态

完整 Champion 分支
四方向测量注意力
双路骨干 + 细查询
几何、区域材料与宽度

完整投影分支
固定物理投影
整体电压编码
通用解码 + 四方向融合

② 仅旧 V4 分支进入反馈闭环

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

Champion / 投影分支直达融合

③ 独立分支结果融合

各分支输出在此汇合
学习一组全局正权重，归一化后加权
融合概率及绝对电导率、介电常数

④ 融合输出单独验证物理一致性

融合后的材料场另算 FEM 电压
不冒称动态轮数直接优化了融合结果

输出融合重建、分支权重与停止记录
普通与局部指标在离线评价中统计

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

每组从相同父权重重置
融合监督 + 分支 / 中间监督 + 电压残差
网络分支与融合权重共同训练

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：75_old_champion_ocp_adaptive_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

8 组共同底座 / 选中共同底座：空间提示置零

76_old_champion_selected_no_hint | 共同底座短训

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 并联完整模型，各自保留结构

完整旧 V4 分支
双路编码与解码
保留拓扑 / 风险控制
生成旧闭环初始状态

完整 Champion 分支
四方向测量注意力
双路骨干 + 细查询
几何、区域材料与宽度

完整投影分支
固定物理投影
整体电压编码
通用解码 + 四方向融合

② 仅旧 V4 分支进入反馈闭环

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示输入置零
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

Champion / 投影分支直达融合

③ 独立分支结果融合

各分支输出在此汇合
学习一组全局正权重，归一化后加权
融合概率及绝对电导率、介电常数

④ 融合输出单独验证物理一致性

融合后的材料场另算 FEM 电压
不冒称动态轮数直接优化了融合结果

输出融合重建、分支权重与停止记录
普通与局部指标在离线评价中统计

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

每组从相同父权重重置
融合监督 + 分支 / 中间监督 + 电压残差
网络分支与融合权重共同训练

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：76_old_champion_selected_no_hint_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

8 组共同底座 / 选中共同底座：残差输入置零

77_old_champion_selected_no_residual | 共同底座短训

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 并联完整模型，各自保留结构

完整旧 V4 分支
双路编码与解码
保留拓扑 / 风险控制
生成旧闭环初始状态

完整 Champion 分支
四方向测量注意力
双路骨干 + 细查询
几何、区域材料与宽度

完整投影分支
固定物理投影
整体电压编码
通用解码 + 四方向融合

② 仅旧 V4 分支进入反馈闭环

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差输入置零（仍计算电压差）
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

Champion / 投影分支直达融合

③ 独立分支结果融合

各分支输出在此汇合
学习一组全局正权重，归一化后加权
融合概率及绝对电导率、介电常数

④ 融合输出单独验证物理一致性

融合后的材料场另算 FEM 电压
不冒称动态轮数直接优化了融合结果

输出融合重建、分支权重与停止记录
普通与局部指标在离线评价中统计

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

每组从相同父权重重置
融合监督 + 分支 / 中间监督 + 电压残差
网络分支与融合权重共同训练

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：77_old_champion_selected_no_residual_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

8 组共同底座 / 选中共同底座：去除物理损失

78_old_champion_selected_no_physics | 共同底座短训

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 并联完整模型，各自保留结构

完整旧 V4 分支
双路编码与解码
保留拓扑 / 风险控制
生成旧闭环初始状态

完整 Champion 分支
四方向测量注意力
双路骨干 + 细查询
几何、区域材料与宽度

完整投影分支
固定物理投影
整体电压编码
通用解码 + 四方向融合

② 仅旧 V4 分支进入反馈闭环

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

Champion / 投影分支直达融合

③ 独立分支结果融合

各分支输出在此汇合
学习一组全局正权重，归一化后加权
融合概率及绝对电导率、介电常数

④ 融合输出单独验证物理一致性

融合后的材料场另算 FEM 电压
不冒称动态轮数直接优化了融合结果

输出融合重建、分支权重与停止记录
普通与局部指标在离线评价中统计

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

每组从相同父权重重置
融合监督 + 分支 / 中间监督 + 电压残差
网络分支与融合权重共同训练
【本项移除电压残差损失；不等于删除对应推理模块】

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：78_old_champion_selected_no_physics_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

8 组共同底座 / 选中共同底座：去除中间监督

79_old_champion_selected_no_auxiliary | 共同底座短训

双频复数电压 + 背景电压 + 已知背景材料条件
准备测量编码与均匀背景正求解参考

① 并联完整模型，各自保留结构

完整旧 V4 分支
双路编码与解码
保留拓扑 / 风险控制
生成旧闭环初始状态

完整 Champion 分支
四方向测量注意力
双路骨干 + 细查询
几何、区域材料与宽度

完整投影分支
固定物理投影
整体电压编码
通用解码 + 四方向融合

② 仅旧 V4 分支进入反馈闭环

当前材料 → FEM 正问题求解
计算预测电压，与实测电压比较
每轮重新计算，不复用旧病例电压

电压差送入网络
说明测量与预测的差异

空间提示送入网络
指出哪些空间位置应调整

原 FeedbackRefiner 修正器
结合当前状态与测量反馈
更新形状、区域材料及背景

检查变化与电压误差
稳定则停止；连续恶化则回退
最多六轮，上限终止不代表收敛

未停止则重复

Champion / 投影分支直达融合

③ 独立分支结果融合

各分支输出在此汇合
学习一组全局正权重，归一化后加权
融合概率及绝对电导率、介电常数

④ 融合输出单独验证物理一致性

融合后的材料场另算 FEM 电压
不冒称动态轮数直接优化了融合结果

输出融合重建、分支权重与停止记录
普通与局部指标在离线评价中统计

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

每组从相同父权重重置
融合监督 + 分支 / 中间监督 + 电压残差
网络分支与融合权重共同训练
【本项移除中间监督损失；不等于删除对应推理模块】

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：79_old_champion_selected_no_auxiliary_code.zip

完整旧 V4 与原修正器未被替换；并联完整 Champion，投影版再加独立完整支路。动态轮数只控制旧闭环，融合后另算 FEM。

最终候选 A：历史 phase3 独立版

80_final_A_phase3_seed25 | 选定检查点

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

原方向输入
每个病例一次网络计算
训练增强不等于推理融合

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

单方向结果整理
将网络输出转换成概率与材料值
不做四方向结果平均

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
训练每例使用一个合法旋转；与推理四方向平均分开

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：80_final_A_phase3_seed25_code.zip

选定 seed20261025 的 best；单次推理。与 B 的父权重、种子和训练历史不同，不能当成纯方向融合消融。

最终候选 B：p_full 预训练初始版

81_final_B_p_full_initial | 选定检查点



实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：81_final_B_p_full_initial_code.zip

选定 initial.pt；源于 seed20261023 父模型。四方向共用权重，先对齐并平均形状及材料潜在输出，再转换为数值。

A 的同权重四方向推理验证版

82_A_same_weight_c4 | 推理配置对照

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

四方向输入准备
按电极方向重排测量
四次计算共用同一个网络

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

四方向结果转回同一坐标并平均
先融合形状与材料的网络原始输出
再转成概率、电导率与介电常数

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
训练每例使用一个合法旋转；与推理四方向平均分开

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：82_A_same_weight_c4_code.zip

固定 A 权重，只改变推理包装；不同于 B 的父模型，也不是新训练。

phase3 四方向继续训练冻结版

83_phase3_c4_long | 后续训练版本

双频复数电压 + 背景电压
按测量协议筛选、校准与标准化

① 输入方向与双路特征提取

四方向输入准备
按电极方向重排测量
四次计算共用同一个网络

空间映射支路
固定物理投影生成初步空间图
压缩数值范围，提取多尺度特征

电压编码支路
直接读取完整测量
提取整体病例信息

双路特征融合
空间信息与整体测量信息结合

② 通用图像重建与结果整理

基础重建解码器
逐级放大特征并接回细节
共同预测形状与四幅材料信息

四方向结果转回同一坐标并平均
先融合形状与材料的网络原始输出
再转成概率、电导率与介电常数

③ 最终重建输出

病灶概率 / 分割图 + 双频材料图
没有在线 FEM、动态反馈或完整 Champion

仅训练时：监督与参数更新（不属于推理输入）

训练集形状与材料真值，仅用于计算误差
反向传播更新网络；真值不是推理输入
训练每例使用一个合法旋转；与推理四方向平均分开

实线：推理计算　虚线：训练监督　回线：反馈重复
同编号图与 ZIP 一一对应；源码、配置及依赖说明见包内 README。

代码包：83_phase3_c4_long_code.zip

从 A 的历史权重继续训练；训练每例一个旋转，验证 / 推理四方向。保存的冻结版本与 A、B 均需区分；归档不恢复训练。