非阿基米德 Bedford–Taylor 理论
内部成果全景与完成状态

研究归档综合报告

2026年11月16日

摘要

本报告把现有内部结果按数学主题和当前状态重新整理，并将每一组结论绑定到原证明源。 已形成的主体包括原始函数类的正则化、固定正闭背景上的有界混合流、曲率核与势表示无关性、 相对容量及无界能量微积分、强第一能量完成、相对线性测度方程和非线性源相容性判据。 内禀微分主线已推进到剩余秩至多二的普通二次下降，以及指定 normal-three 模型的去心作用与中心配对公式。 一般实际关系下降和中心联合消去仍未完成。这里的“已完成”记录原假设及既定基础输入下的内部证明状态； 新颖性判断另列于独立审查报告，避免把内部新增与文献首创混为一谈。

目录

1 总体判断 2

2 共同范围与三个完成空间 2

3 已经完成的数学主干 3

4 按主题的完整当前结果登记 4

5 最新中心障碍的准确形式 20

6 状态变更与被排除的目标 20

7 四份交付之间的分工 21

8 导出范围与读取方法 21

1 总体判断

当前结果已经支持一条完整的固定背景研究链：从局部有界势构造 mixed currents，证明其只依赖各槽曲率，再经相对容量、截断和 no-loss 条件进入无界及强能量完成，最后研究线性数据和非线性源像。这些结论的完成并不以一般高次 actual-delta 关系下降为前提。后一个问题控制更大的内禀微分代数，是长期 program 的主轴，不能反过来把已经证明的固定背景理论写成仍待建立。

层次	当前可用内容	仍需解决的接口
正则化与局部乘积	R/B 基础；固定 S 有界乘积；真实 Borel 权重和联合递减极限	基础证明的外部核验和准确文献定位
曲率表示	局部有界势核；连续系数模；既有 PS current 模；固定 Q 序完成	一般高次 actual relation、variable P-S 与 CTO
容量和能量	相对拟连续；环境极性；no-loss、正幂类、strong E^1	任意相对外容量 Borel 内正则；literal ED 强连续
方程	$q = 1$ signed diffuse renormalized 解；非线性变分投影和精确 Ξ 判据	从独立数据条件推出 $\Xi = 0$
实际内禀下降	剩余秩 ≤ 2；normal-three 去心作用；临界球面配对	actual jointly realized pair 的中心消去与全次数下降

本次导出有两个互补入口。本文和当前结果登记表给出整理后的现状；冻结全档保留原始证明、反例、逐轮登记和审查。旧轮中的 OPEN 不覆盖后续证明，旧轮的正面候选也不覆盖后来反例。第6节列出最容易误读的状态变更。

2 共同范围与三个完成空间

设 $K/\mathbb{Q}_p$ 为原始有限扩域，保持其给定绝对值。除定理另有更窄假设外，X 是 good、Hausdorff、boundaryless、quasi-smooth 的原始 K-解析空间，逐纯维分支处理。所有邻域是 Berkovich 拓扑的 ordinary opens。背景 S 是对称、middle-positive、分别 d′、d″ 闭的原始 CLD current，其双次数为 (p,p)，记 $q = n - p$。所有作用结论都保留完整原始紧支光滑 complementary tests 以及实际细化；strong、middle 和 weak 正性锥不互相替换。

R 的连续正则化首先位于 smooth quasi-projective 代数空间的解析化；B 的有界 classical 正则化位于上面的解析范畴。严格 Laurent box 上的全局能量定理还要求闭箱紧含于原 affinoid 内部，并要求 S 延拓到闭箱的 ordinary 邻域。这些几何假设是具体定理内容，不用一个总称抹平。

对象	等价/拓扑	数学用途
固定 Q 的曲率序完成	正 current 序控制；元素仍为 actual currents	内禀乘积、关系作用及受控逼近
strong E^1 势完成	能量 discrepancy；actual Borel/q.e. 实现	Green 微积分、变分源像、Perron 与非线性问题
相对容量的 Borel 完成	相对外容量零集意义的识别	拟连续代表、局部化、截断与最大值

三者互有关联，已有的映射和相容性按原证明使用；没有把它们视作同一个空间。$q = 1$

的 faithful part-energy/renormalized 解类又有明确的 clipping 和 radiation 边界。 因此线性测度问题可解，与某个 classical 或强正源锥的像仍为真子集，可以同时成立。

3 已经完成的数学主干

固定背景的递归先由存在性定理定义，随后才使用乘积记号：

$$B_S() = S, \qquad B_S(u_1,\dots,u_m) = \mathrm{d}'\mathrm{d}''\big(u_1 B_S(u_2,\dots,u_m)\big), \quad 0 \le m \le q.$$

对局部有界 classical 势，中间 current 的正性、系数 Radon 性和分别闭性使 Borel 乘法及后续递归合法。 若 $u_{i,j} \downarrow u_i$ 且极限仍局部有界，则包括未微分权重在内的联合递减连续性成立。 另一条连续势定理允许 $S_a \rightharpoonup S$ 同时变化，要求势局部一致收敛；两个极限定理的假设不可互换（条目 M01、R05）。

势表示无关性的核心是

$$\mathrm{d}'\mathrm{d}''[u] = \mathrm{d}'\mathrm{d}''[v] \quad \Longrightarrow \quad u - v \text{ 连续且 pluriharmonic}, \qquad \mathrm{d}'\mathrm{d}''((u-v)S) = 0.$$

它闭合了势商层面的问题，并允许对有局部有界 classical 势的曲率 currents 混合。 一般高阶带符号实际关系可能不由逐槽势核生成；这正是后续内禀问题额外需要处理的内容（条目 M03、O01）。

无界理论采用 $u_j = \max(u, -j)$ 及共同 sublevel 截取。 系数局部有限给出非极极限，而其分别闭性需通过完整截断论证；有限阶段的 Borel restriction 不被误当成闭流。 在相应边界类中，no-loss 的关键判据是

$$t^q C_S(\{u < -t\}) \longrightarrow 0.$$

正幂能量的容量积分具有 $t^{q+\sigma-1}$ 权重，混合微积分遵守其次数和指数预算。 对端点族的稳定，必须使用一致尾可积或对应强拓扑。

在严格箱上的第一能量理论中，记 $e_1(u) = \int (-u) B_S(u,\dots,u)$。 Green 对称导出

$$\int (-u_0) B_S(u_1,\dots,u_q) \le \prod_{i=0}^{q} e_1(u_i)^{1/(q+1)}.$$

这里常数 1 是已完成的混合积分估计。 它不是另一个关于 rooftop $P(u,v)$ 的能量次可加公式，后者的常数 1 已有反例。

非线性问题中，strong-continuous 数据产生唯一变分投影 u 和 normal residual n。 对 literal positive Radon 数据，固定几何 probe ψ_0 给

$$\Xi = -n(\psi_0) \ge 0, \qquad \Xi = 0 \iff B_S(u,\dots,u) = \mu.$$

这是完整原始测试意义的精确源判据，并控制每个紧支测试的方程误差。 长期问题是在不预设未知解的情况下，从数据本身验证此条件。

4 按主题的完整当前结果登记

以下条目是定理族的索引，不按重复陈述或中间引理膨胀计数。 每项的原始假设、完整公式和证明在所列源文中；机器可读登记同时保留路径和字节摘要。 来源显示为文件名，完整出处由同编号的当前登记表解析。

4.1 正则化与基础

R01 连续 current-positive 函数的固定邻域正则化

状态：已完成（内部基础）

有限连续函数的原始 CLD current 正性等价于在一个固定 ordinary 邻域上可由正曲率光滑函数局部一致逼近；再缩小一次可取递减一致逼近。

准确范围：原始有限 p-adic 域及原范数；smooth quasi-projective 代数空间的解析化；不含任意 usc 函数。

证明源： `R_CLD_Regularization_v2.6.tex`。

R02 接触刚性与曲线检测

状态：已完成（内部基础）

光滑射影 Y 上 ample L 的 uniform-FS 下度量 p 与有限连续 curve-positive 上度量 r，若 $r \geqslant p$ 且相对于 MA(p) 的接触积分为零，则 $r=p$。

准确范围：上度量只用曲线正性；积分采用既有下度量的 Monge–Ampère 测度。

证明源： `R_CLD_Regularization_v2.6.tex`。

R03 原域 complete-intersection 曲线逼近

状态：已完成（内部基础）

用原始域上的单条正规化完全交曲线实现所需 Green 配对和测度逼近，并保持系数赋值及归一化。

准确范围：保留原稿中的射影性、ample 度量、固定测试和曲线归一化条件。

证明源： `R_CLD_Regularization_v2.6.tex`。

R04 regular-model envelope 与曲线判据

状态：已完成（内部基础）

固定 regular-model 假设下的 envelope 连续性、正交性及单侧 O(1/m) 障碍 FS 逼近；相应射影曲线半正性判据。

准确范围：regular-model 前提属于定理；不能删去并与 B 的 normal-model 论证混同。

证明源： `R_CLD_Regularization_v2.6.tex`。

R05　连续势与可变正闭背景

状态：已完成（内部基础）

连续 current-positive 势上的递归乘积为正闭且对称；势局部一致、背景弱收敛时联合连续；连续势仅通过曲率进入。

准确范围：允许背景网；连续势是关键。该连续乘积框架与 CLD 已有理论重合，新增比较要按正则化输入单列。

证明源：`R_CLD_Regularization_v2.6.tex`。

R06　指定 Yuan–Zhang 局部混合测度正性

状态：已完成（内部基础）

给定 integrable adelic 数据和局部连续 CLD 正性时，原稿指定的 Yuan–Zhang mixed measures 为正。

准确范围：保留既定线丛识别和边界完成；这是测度正性结论，不能改写成 arithmetic nefness。

证明源：`R_CLD_Regularization_v2.6.tex`。

B01　局部有界 classical 类的递减 PL 正则化

状态：已完成（内部基础）

经所有完整等距扩域和解析曲线测试定义的局部有界 classical psh 类，等于原域一个固定 ordinary 邻域上的递减半正 rational-PL 极限类。

准确范围：good、Hausdorff、boundaryless、quasi-smooth 解析空间；局部有界极限下递减闭包成立。

证明源：`B_Agent_Edited_v0.1.tex`。

B02　全次数混合流与真实 Borel 权重

状态：已完成（内部基础）

从 [1] 出发得到系数 Radon、强正、分别闭且 differentiated slots 对称的混合流；系数测度在解析空间上实现，给定局部有界 Borel 代表可直接加权。

准确范围：全部原始 CLD 紧支测试及共同细化；非只有一个 tropical 像上的测度。

证明源：`B_Agent_Edited_v0.1.tex`。

B03　有界 classical 势的联合递减连续性

状态：已完成（内部基础）

包括未微分权重在内的所有势同时递减到局部有界极限时，加权混合流收敛；顶次为对连续紧支标量测试的 Radon 弱收敛。

准确范围：固定背景 [1] 的基础定理；一般固定 S 的延拓另见 M01。

证明源：`B_Agent_Edited_v0.1.tex`。

B04　étale 相容性与度数公式

状态：已完成（内部基础）

指定拉回势组的 étale 相容性、有限 étale 度数公式以及给定底层函数的有界 classical 类下降。

准确范围：保持原文拉回与归一化条件；不等于任意态射对任意奇异流的全部自然性。

证明源：`B_Agent_Edited_v0.1.tex`。

B05　混合特征固定修正与 normal envelope

状态：已完成（内部基础）

B 以固定垂直修正的 test-ideal 估计建立其 normal-model ample envelope 连续性和正交性，并用于有界 classical 正则化。

准确范围：这是 B 的关键基础依赖；本次保留完整证明源，新颖性及其与混合特征既有定理的差别单独审查。

证明源：`B_Agent_Edited_v0.1.tex`。

4.2　固定背景与曲率模

M01　任意固定允许 S 的有界 BT 七项性质

状态：已完成（原假设内）

递归存在、正性、分别闭性、对称性、势多线性、ordinary restriction/gluing 和加权联合递减连续性已给出内部证明。

准确范围：S 固定且 symmetric middle-positive、分别闭；势局部有界 classical；每一结论使用全部原始测试。

证明源：`S01_relative_monotone.tex`; `S02_round2_status.tex`。

M02　CLN、系数 Radon 与局部 Green 控制

状态：已完成（原假设内）

有限测试的局部 CLN 估计控制所有系数测度，支持 Borel 乘法、截断和合格的 Green/能量配对。

准确范围：常数依赖较大的固定普通邻域、有限测试与背景；不自动给不连续势下任意移动 S 的连续性。

证明源：`S01_relative_monotone.tex`。

M03　曲率核与势表示无关性

状态：已完成（原假设内）

局部有界 classical u、v 满足 D[u]=D[v] 时，u−v 是实际连续 pluriharmonic，且 D((u−v)S)=0 对每个允许 S 成立。

准确范围：这是已完成的势商问题；与一般高次带符号 actual relation 的商问题不同。

证明源：`arbitrary_background_quotient.tex`。

M04　有代表曲率的序传递

状态：已完成（原假设内）

对局部有界 classical 差 h=a−b，D[h]⩾0 当且仅当 h 本身属于 classical 正类；从而可在既有曲率代表上进行序传递。

准确范围：前提包括存在指定类型的势差代表；不等于每个正闭 (1,1)-current 都有这种代表。

证明源：`arbitrary_background_quotient.tex`; `continuous_curvature_module_products.tex`。

M05　连续标量系数曲率模的混合乘积

状态：已完成（原假设内）

连续系数乘局部有界 classical 曲率的有限 current 模，具有表示无关的多槽正乘积和序控制。

准确范围：变量系数输出不自动分别闭；本结果不消去所有高阶 actual-delta 关系。

证明源：`continuous_curvature_module_products.tex`。

M06　既有 PS current 模的内禀微分

状态：已完成（原假设内）

有限 PS 系数乘既有允许原始 currents 的模，已建立微分、曲率重建和 witness independence。

准确范围：对象先已是原始 current；variable-PS 的一般 analytic-delta quotient 仍开放。

证明源：`S06_pws_differential_curvature_module.tex`; `S07_pws_curvature_generated_reconstruction.tex`。

M07　固定 Q 的序完成

状态：已完成（原假设内）

在一个固定正控制 Q 下完成曲率 current 模，得到 actual currents 及唯一的内禀、局部、正且序连续的混合延拓。

准确范围：只断言该序完成中的对象；不声称它包含全部正闭 currents。

证明源：`proofs.tex`。

4.3　容量与极性

C01　相对拟连续性与容量完成

状态：已完成（原假设内）

有界 classical 势的局部相对拟连续性、递减容量收敛、q.e. 独立的 Borel 完成、strict maximum locality 已完成。

准确范围：相对容量零集与环境极集不一般相同；相对完成使用其给定代表约定。

证明源：`S02_round2_status.tex`。

C02　环境 [1] 的极性/Choquet 理论

状态：已完成（原假设内）

局部 pluripolar、outer-null 与 negligible 集等价；合格 exhaustion 域上有 extremal mass、Borel regularity 和 Choquet 结论。

准确范围：此处背景为环境 [1]；保持 exhaustion/边界条件，不能直接转给任意相对 S。

证明源：`S03_polar_converse_choquet.tex`。

C03　极集限制、比较与相对支配

状态：已完成（原假设内）

从全邻域上已定义的背景进行极集限制时的闭性和 BT 相容性、compact-gap comparison 与相对 q.e. domination 已成立。

准确范围：一般 S 可以给环境极集正质量；相对 q.e. 支配不升级为普通逐点支配。

证明源：`S02_round2_status.tex`。

C04　closed parameter bands 与条件流

状态：已完成（指定模型）

conormal Borel bands 保持分别闭性，条件流仍在原始解析空间上；有一个共同的全测试/细化例外零集，并有 band 容量及完成。

准确范围：保留 parameter-annihilated、conormal 和分解条件；仅在这些 bands 上给 raw/outer regularity。

证明源：`closed_parameter_bands.tex`; `original_current_disintegration.tex`; `band_capacitary_completion.tex`。

C05　有限 Hausdorff 饱和集的内正则性

状态：已完成（指定模型）

指定 moment box 与 S0=β^(n−1)[X] 中，有限 H^(n−1) 的饱和 Borel 集满足紧集内正则性；实际背景序关系允许相应延拓。

准确范围：这是 B1 的正面特殊类；不解决任意 S 的全部 Borel 集问题。

证明源：`b1_finite_hausdorff_saturated_sets_second_proof.tex`; `b1_one_sided_order_hausdorff_extension.tex`。

4.4 无界与能量

U01 相对非极 mixed products

状态：已完成（原假设内）

通过共同截断及 Borel 截取构造正的系数测度族；系数局部有限时其非极极限分别 d′、d″ 闭。

准确范围：允许背景带环境极性质量；有限阶段的 Borel restriction 本身不必闭。

证明源： `relative_nonpolar_truncation.tex`。

U02 边界 no-loss 的容量尾判据

状态：已完成（原假设内）

在原边界类中，no-loss 等价于 t^q C_S({u<−t})→0；相应比较和支配成立。

准确范围：保持 compact-sublevel boundary、局部质量有限与原容量约定。

证明源： `capacity_tail_boundary_class.tex`。

U03 全部正幂 E^σ 类

状态：已完成（原假设内）

σ>0 的能量类具有容量积分刻画，权重为 t^(q+σ−1)；在合格 no-loss 类中建立全次数乘积。

准确范围：积分刻画保留原文边界与完成前提；不把有限能量独自视为源可解条件。

证明源： `power_energy_mixed_stability.tex`; `power_energy_all_degree_calculus.tex`。

U04 混合递归、first-order 与指数预算

状态：已完成（原假设内）

混合非极 current 的递归 D(u_i N_α)=N_(α+e_i)、first-order/energy currents、严格及临界指数预算已完成。

准确范围：极限交换必须满足相应可积或一致尾部条件；端点不能只用能量有界。

证明源： `power_energy_all_degree_calculus.tex`; `first_order_capacity_currents.tex`; `graded_capacity_stability.tex`。

U05 level carriers 与非光滑链式法则

状态：已完成（原假设内）

实际正 level currents、Stieltjes/coarea、最大值的等值层缺陷及指定完全极集的 all-power 代表已给出。

准确范围：沿用源文可积性、全测试和所有允许标量链条件。

证明源： `psh_level_disintegration.tex`; `nonsmooth_scalar_curvature.tex`; `uniform_coarea_capacity.tex`; `logarithmic_pole_representatives.tex`。

E01　全局 Green 与常数一混合能量不等式

状态：已完成（原假设内）

严格 Laurent box 上的 Green 对称及积分混合 Hölder 不等式，其最优乘积常数为1；并有 sharp midpoint modulus。

准确范围：S 延拓至闭箱的 ordinary 邻域；q=n−p，不是环境维数；与 rooftop 能量常数一是两个不同命题。

证明源：`global_first_energy_calculus.tex`; `sharp_midpoint_modulus.tex`。

E02　强第一能量完成

状态：已完成（原假设内）

无需指定共同下障碍的 strong E1 完成已有 actual Borel 实现、临界 current/energy 极限、比较、支配、截断与有限质量逼近。

准确范围：完成边界保留原定义；完成成员不自动是 ambient classical psh。

证明源：`S09_strong_first_energy_completion.tex`; `intrinsic_first_energy_characterization.tex`。

E03　强拓扑的容量刻画

状态：已完成（原假设内）

strong discrepancy 趋零等价于局部截断外容量收敛加能量收敛；精确单调闭包及 critical continuity 成立。

准确范围：固定背景和指定强能量空间；只保留能量有界不能代替能量收敛。

证明源：`first_energy_capacity_topology.tex`; `S09_strong_first_energy_completion.tex`。

E04　rooftop、Perron 与障碍

状态：已完成（原假设内）

有界/强完成中的相对 envelope、finite rooftop、Borel constraints 和共同源下界保持；指定约束的唯一变分最大元存在。

准确范围：最大元存在或 Euler 不等式不自动给指定 nonlinear source 等式。

证明源：`strong_completed_perron.tex`; `completed_barrier_variational_problem.tex`; `energy_obstacles_and_contact_defects.tex`。

4.5 相对方程与源像

Q01 能量差 Banach 空间和源像闭性

状态：已完成（原假设内）

建立 actual Borel 能量差空间、order-energy lattice，以及强对偶范数中闭的 nonlinear source image 和 complete source metric。

准确范围：范数闭不自动意味着 weak-star 闭或凸；存在 nonliteral 正对偶元素。

证明源： `energy_difference_banach.tex`; `nonlinear_dual_source_geometry.tex`; `order_energy_lattice_completion.tex`。

Q02 唯一变分投影与 normal residual

状态：已完成（原假设内）

strong-continuous 对偶数据有唯一变分投影和精确 normal 分解，具有定量 retraction、image-gap 和稳定性估计。

准确范围：变分解属于强完成锥；source 等式还要求 normal residual 消失。

证明源： `nonlinear_dual_source_geometry.tex`; `perron_variational_energy_gap.tex`。

Q03 单个几何 probe 的精确相容性判据

状态：已完成（原假设内）

对 literal positive strong-continuous Radon 数据，Xi=−n(ψ0)⩾0；Xi=0 等价于完整原始源方程及源像归属，且控制每个 compact-test 缺陷。

准确范围：不需要先有 subsolution；独立数据/几何条件何时保证 Xi=0 仍开放。

证明源： `S13_single_probe_normal_residual.tex`; `universal_jensen_probe.tex`。

Q04 已受控 literal 数据

状态：已完成（原假设内）

固定 source 支配、合格容量-Dini 支配、固定质量及容量控制给 literal 强积分连续性、对偶紧性和联合极限。

准确范围：可容许某些无限总边界质量；这些充分条件不覆盖所有 literal ED-bounded 数据。

证明源： `fixed_domination_literal_closure.tex`; `capacity_controlled_dual_data.tex`; `weak_cluster_dual_reduction.tex`。

Q05 q=1 有限 signed diffuse Dirichlet

状态：已完成（原假设内）

所有有限 signed energy-diffuse Radon 数据在指定 faithful part-energy 类中有唯一规范 renormalized 零边界解，满足原始 current 方程及 radiation/clipping 恒等式。

准确范围：q=1 允许任意环境 n；解类是相对能量类，不自动进入 classical-approximation 正锥。

证明源： `S10_signed_diffuse_renormalized_dirichlet.tex`; `diffuse_measure_transposition_dirichlet.tex`。

Q06　signed 数据稳定性与障碍接触

状态：已完成（原假设内）

总变差数据收敛给固定 clipping 的强收敛、能量测度稳定和合格平滑标量曲率稳定；有限曲率障碍有接触反应。

准确范围：移动硬等值层的曲率原子不满足无条件同样结论。

证明源：`signed_data_strong_clipping_stability.tex`; `diffuse_obstacle_contact.tex`。

Q07　parameter L^(k+1) 模块与径向源反演

状态：已完成（指定模型）

合格参数模块有明确能量、容量、兼容 L^((k+1)/k) 数据及源逆；指定径向背景有精确 flux-tail 判据和强稳定性。

准确范围：源反演的必要充分性先限定在所述参数/径向族，唯一性结论按原文保留。

证明源：`parameter_finite_energy_dirichlet.tex`; `parameter_energy_capacity.tex`; `radial_flux_source_inversion.tex`。

Q08　非径向小界面与源图

状态：已完成（指定模型）

指定光滑 toric 背景下，小 Hölder 图/球界面的 normal-trace lifting、clamped inverse、全 harmonic moments 和收敛 nonlinear source graph 已构造。

准确范围：独立指定的球面密度、固定外部迹与可移动界面条件各有自己的范围；不提升为任意原始背景源定理。

证明源：`RESULT_REGISTER.json`。

4.6　内禀微分与实际关系

G01　degree-one actual-delta 作用

状态：已完成（原假设内）

一次 actual-delta 关系可在任意允许原始 S 上下降；既有常实系数 ambient cycle 关系的所有次数也有作用结论。

准确范围：需区分一次核、常系数真实环关系和一般高次变量联合关系。

证明源：`degree_one_action_and_quadratic_aeppli_transgression.tex`。

G02　W_loc 背景的高次作用

状态：已完成（原假设内）

在正闭 actual-delta 背景的同域 ordinary 弱闭包 W_loc 中，已有相应 full actual tests 与 BT tails 的作用下降。

准确范围：W_loc 等于所有允许 S 尚未证明；不能把它用作默认密度事实。

证明源：`continuous_curvature_module_products.tex`; `geom13_central_background_cap_audit.md`。

G03　full-polar normal current

状态：已完成（原假设内）

任意解析权重下的 NC3 散度、smooth presentation quotient、内禀 normal current 与边界已建立。

准确范围：后续 harmonic drift/奇异 pairing 的一般消去仍需独立证明。

证明源：`intrinsic_normal_current_and_harmonic_drift.tex`。

G04　连续 harmonic、unit logs 与给定势作用

状态：已完成（原假设内）

原始连续 harmonic 与 classical pluriharmonic、ordinary 局部有限 unit logs 等价；给定连续标量势 v 时，M_S(α)=D(vS)。

准确范围：AP 是已有连续势条件下的作用等式；并不证明每个 full polar 有这样的势或光滑形式原函数。

证明源：`harmonic_uniformization_source_audit.tex`; `S21_continuous_potentials_and_scalar_boundary_action_gate.tex`。

G05　full-carrier CLN 与 cap 证书

状态：已完成（原假设内）

在完整 absolute carrier 上的 HC/CZ 控制、tail 估计及零 carrier seminorm 蕴含所有允许背景作用消失的条件准则已完成。

准确范围：carrier 必须保持完整；普遍零 seminorm 证书构造仍开放。

证明源：`carrier_cln_relation_certificates.tex`; `S23_conditional_harmonic_locality_and_arbitrary_companion_transfer.tex`。

G06　受控 full-exact 逼近准则

状态：已完成（原假设内）

保留可能奇异的 A0，并以先于 S、测试和细化选定的固定正 Q 控制误差；若 full-exact 逼近成立，则二次作用为零。

准确范围：充分准则已证；它不自行给出每个 actual-zero 的逼近。

证明源：`proofs.tex`; `ordinary_quadratic_residue_rank_two.tex`。

G07　剩余秩至多二的 ordinary 二次下降

状态：已完成（原假设内）

固定有限 continuous closed-cell PL/PS 二次 actual-zero 表示的剩余秩 $s_f \leqslant 2$ 时，普通邻域上有相容 strain 原函数及固定 Q 逼近，从而所有允许 S 的作用消失。

准确范围：环境维数可任意；条件施加于原始 scalar tuple。比较两个表示时须检查其并集的秩条件。

证明源：`ordinary_quadratic_residue_rank_two.tex`。

G08　低剩余维的规范二次商

状态：已完成（原假设内）

在 s_K(x)⩽2 的芽上，二次 transgression 具有规范 quotient class；特别得到相应曲面层映射。

准确范围：此处是二次对象；不代表一般高阶曲率代数已构造。

证明源： `intrinsic_quadratic_transgression_quotient.tex`。

G09　实际曲线星、单位完成与联合 Stokes

状态：已完成（指定模型）

指定原域 smooth normal-three 模型中的 marked-curve 比较、完整权重、有限 Picard 完成、最后 faithful separator 和 full paired-Hessian Stokes 已完成。

准确范围：包括可公度半径、零旧投影和新增标记；先完成再分离，不能交换步骤。

证明源： `geom13_marked_curve_normal_tubes.tex`; `cap13_common_strain_stokes_and_raw_hessian.tex`; `cap13_final_separator_raw_descent.tex`。

G10　整个核心纤维的 ordinary 局部化

状态：已完成（指定模型）

先冻结单位再取环带，有限有理控制和 properness 覆盖完成后的整个核心纤维，并给普通乘积域上的固定 Q 逼近。

准确范围：不是只覆盖被选 Gauss 截面；Berkovich 乘积点保留联合赋值数据。

证明源： `geom13_uniform_surface_tuple_collar.tex`; `geom13_divisor_fiber_product_localization.tex`。

G11　normal-three 去心作用消失

状态：已完成（指定模型）

给定 normal-three 模型和固定二次实际零关系，在普通去心邻域对任意允许 S 作用为零；低于顶次的点支撑闭系数流消失，顶次只可能剩 c_S(P)δ_y。

准确范围：任意 degree-one S 的 c_S(P)=0 仍开放；不能改写为一般 normal-three 下降完成。

证明源： `cap13_punctured_quadratic_action_and_point_residual.tex`。

G12　临界迹质量与实际转置

状态：已完成（指定模型）

受保护的原始全测试转置给 bidimension-two 正闭 supercurrent；$\mu(B_r)/r^2$ 单调，有 $O(r^2)$ 质量控制和有限临界密度。

准确范围：单调性解析工具有既有文献；内部接口是实际原始 S 的完整转置和 carrier 保留。

证明源： `joint13_protected_background_trace_and_tangents.tex`。

G13　leading jets 与 PS tangent 配对

状态：已完成（指定模型）

高阶 scalar jets 的误差为 O(δ)；利用墙法向 O(ε)、混合 O(√ε) 估计，临界 tangent 与有限 PS 配对合法，并给 c_S(P)=−〈T0,Z0∧Dρ〉。

准确范围：结论不依赖 tangent 唯一；仍须证明 actual jointly realized leading pair 的消去。

证明源：`cap13_leading_energy_and_paired_residual.tex`; `cap13_compatible_ps_tangent_pairing.tex`。

G14　球面临界流分类与中心系数公式

状态：已完成（指定模型）

实临界圆锥 current 等价于 PSD、切向、球面散度零矩阵测度 M，σ=tr M；中心系数成为完整质量项减梯度项。

准确范围：实分类已证；原芽内 (Z0,M) 的实际联合可实现性尚未刻画。

证明源：`geom13_spherical_tangent_reformulation.tex`。

4.7　反例与严格边界

N01　任意相对 raw=outer 为假

状态：已证明反例/障碍

R16 的 crossed-box 全原始 tester 反例否定所有相对背景、所有紧集/Borel 集的 raw=outer 以及相应 raw decreasing-compact continuity。

准确范围：不否定环境 [1] 或合格参数 bands 的正面结果，也不直接否定外容量的 Borel 内正则性。

证明源：`crossed_box_full_tester_compact_gap.tex`; `crossed_box_singletons_and_outer_bounds.tex`。

N02　相对外容量 strong subadditivity 为假

状态：已证明反例/障碍

B1 在实际原始环面、q=1、n⩾2、S0=β^(n−1)[X] 中给强次可加性反例。

准确范围：strong subadditivity 与 ordinary subadditivity、Borel 内正则性是不同问题。

证明源：`b1_strong_subadditivity_counterexample_independent_proof.tex`。

N03　相对 extremal total mass 恒等式为假

状态：已证明反例/障碍

简单相对 extremal 总质量等于容量的公式失败；指定模型比例出现 r^(1−n)。

准确范围：这禁止把经典环境公式不加条件搬到相对背景。

证明源：`b1_extremal_total_mass_obstruction.tex`。

N04　rooftop 常数一为假，跨背景常数二尖锐

状态：已证明反例/障碍

实际二维 q=1 光滑强正背景反驳 e(P(U,V))⩽e(U)+e(V)；相应跨背景常数2尖锐。

准确范围：不反驳固定 S 的 C1 literal 强连续性，也不反驳混合 Green 能量不等式的常数1。

证明源：`original_sharp_rooftop_energy_obstruction.tex`; `REMAINING_C1_GATE.md`。

N05　临界连续性必须控制 tails

状态：已证明反例/障碍

能量有界加容量收敛不足以保证所有临界 weighted products 收敛；无条件非极递归也会漏掉极性 Dirac 余项。

准确范围：正确替代条件是源文中的 no-loss、可积性、一致尾部或强拓扑。

证明源：`remaining_gates_and_status.tex`。

N06　小光滑正密度不保证源相容

状态：已证明反例/障碍

即使固定 all-test-strict 参考源，任意小的正 smooth-density 扰动仍可能不在强能量源像内；障碍保留到整个 strong completion。

准确范围：这不与 q=1 renormalized 方程可解矛盾，因为其解空间不同。

证明源：`fixed_strict_source_density_nonopenness.tex`; `strong_completion_source_obstruction.tex`。

N07　连续光滑形式双原函数不普遍存在

状态：已证明反例/障碍

R24 VE 给真正 full-polar 的连续系数 smooth-form 双原函数不存在例，允许更换 Hessian 代表后仍成立。

准确范围：适当奇异原函数存在并未被排除；该结果不是 KC12 的反例。

证明源：`S22_divisor_action_polars_need_not_have_continuous_form_primitives.tex`。

N08　实 fan 的 Killing 粘合与固定 Q 障碍

状态：已证明反例/障碍

局部 strain 原函数加 D=d′d″ 闭不足以消去全局 Killing 类；固定实 fan 有正 L1 应变差距。

准确范围：这是实有限 fan 诊断；未实现为同原芽 actual-zero，不能宣布 A1 失败。

证明源：`joint13_punctured_three_fan_killing_obstruction.tex`; `joint13_killing_stress_L1_gap.tex`。

N09　PL graph 的 Hessian wall drift

状态：已证明反例/障碍

只用 Jacobian 运输 strain 的链式法则错误，必须保留 PL graph 的 Hessian 墙项，包括秩退化时。

准确范围：属于 exact distributional chain rule 的实/实际接口约束。

证明源：`joint13_graph_pullback_wall_drift.tex`。

N10　有限单位提升与 Hensel 边界

状态：已证明反例/障碍

有限 residue units 不必组成保留全部方程的域截面；选定 Hensel 根域的有限范数识别也不保证整个中心邻域连续延拓。

准确范围：V^2–V–A 的两分支边界排除相应强延拓；不否定有限逐个单位提升或根域内构造。

证明源：`geom13_residue_field_section_obstruction.tex`; `geom13_hensel_boundary_nonextension.tex`。

N11　临界 r^2 不能自动除去中心质量

状态：已证明反例/障碍

正闭性、有界 PS 系数及点支撑不足以推出中心余项为零；原始 Gauss 原子也排除低秩层天然不带质量的论证。

准确范围：实临界例不是 actual-zero 的作用；不能由此反驳中心消去猜想。

证明源：`joint13_point_residual_mass_threshold.tex`; `cap13_punctured_quadratic_action_and_point_residual.tex`。

N12　可数控制测度与对偶字面性障碍

状态：已证明反例/障碍

可数 Radon 家族不刻画一般完整容量零理想；某些能量空间非自反，正强对偶可有 nonliteral Dirac shadow，literal 数据范数极限也可能失去字面性。

准确范围：这些是相应全量词断言的障碍，不改变合格 fixed-domination 数据类的正面紧性。

证明源：`countable_measure_capacity_obstruction.tex`; `null_fibers_and_nonliteral_duals.tex`; `energy_ball_weak_compactness_obstruction.tex`。

4.8 长期开放目标

O01 全次数实际关系的任意背景下降

状态：开放

给定有限 actual curvature relation 为零，证明其递归作用在每个允许原始 S 上为零，并与所有 ordinary restriction 和实际细化相容。

准确范围：二次 A1 是首个一般未闭合层；高次 GQ 以及更大微分代数还需其自身证明。

证明源： `FAILED_ROUTES_AND_OPEN_GATES.md`。

O02 KC12 与一般受控原函数构造

状态：开放

构造足以消去全背景作用的实际 joint covector/full-exact 固定 Q 逼近。

准确范围：这是较强的充分路线；若可直接证明作用零，不要求先完成所有全局原函数粘合。

证明源： `remaining_gates_and_failed_attempts.tex`。

O03 相对外容量的 Borel 内正则性

状态：开放

在准确局部背景和域条件下，确定外容量对 Borel 集是否可由紧集恢复，以及应采用何种实际 tester 恢复定理。

准确范围：不再提出已被否定的一般 raw=outer 或强次可加性。

证明源： `RESULT_REGISTER.json`。

O04 literal ED-bounded 数据的强 L1 连续性

状态：开放

固定 S 下，把字面 Radon 积分的 ED 上界升级为强 E1 收敛时的 L1(μ) 连续性，处理一般非零极限和允许的无限总质量。

准确范围：已知 source/capacity 支配的子类已完成；跨背景反例不决定此固定背景问题。

证明源： `REMAINING_C1_GATE.md`。

O05 独立且可验证的非线性源条件

状态：开放

找到不预设未知解或源像归属的数据/几何条件，推出 Xi=0，且在残差迭代或近似下稳定。

准确范围：不猜想所有正、有限能量或小光滑数据可解。

证明源： `S13_single_probe_normal_residual.tex`; `fixed_strict_source_density_nonopenness.tex`。

O06　variable PS、CTO 与 GK tests 的接口

状态：开放

建立变量系数实际商、所需曲率序传递及完整 GK delta 测试兼容，再给一般 ordinary 粘合和自然性。

准确范围：原始 smooth-current 等式不自动等价于扩大测试层中的等式。

证明源： `FAILED_ROUTES_AND_OPEN_GATES.md`。

O07　normal-three 的实际联合中心消去

状态：开放

对同一原芽上真正联合实现的二次零关系 leading symbol Z0 与背景球面矩阵测度 M，证明中心配对为零或刻画其准确成立范围。

准确范围：球面墙平滑产生 ε^(−1)M_nn(strip)=O(1)，现有条带估计尚不能给 o(1)。

证明源： `geom13_spherical_tangent_reformulation.tex`; `FAILED_ROUTES_AND_OPEN_GATES.md`。

O08　边界、域与 classical 代表的扩展

状态：开放

从严格箱和指定相对完成走向更一般域、几何边界和实际 classical 代表，并分别证明 pullback、pushforward、gluing 的准确自然性。

准确范围：局部理论、完成空间和普通逐点边界须保持各自数学含义。

证明源： `AUDIT_AND_PLAN_ZH.md`。

5　最新中心障碍的准确形式

设 $P=\sum_{\alpha} c_{\alpha}[h_{\alpha}][k_{\alpha}]$ 是指定 normal-three 原芽上的有限连续 closed-cell PL/PS 二次表示，其实际二次曲率为零。Round13 已给普通去心作用消失；顶次余项为 $c_S(P)\delta_y$。受保护转置把任意允许 degree-one S 放入临界 bidimension-two supercurrent 的框架，其迹质量满足 $O(r^2)$。高阶 jets 可舍去，有限 PS 配对也已合法，故

$$c_S(P)=-\langle T_0, Z_0\wedge \mathrm{d}'\mathrm{d}''\rho\rangle.$$

记受保护 moment 表示的实维数为 N（即使解析模型为三维，也不预设 $N=3$）。球面形式使用切向、正半定、散度零矩阵测度 M 和 $\sigma=\operatorname{tr} M$：

$$c_S(P)=\sum_{\alpha} c_{\alpha}\left(\int_{\mathbb{S}^{N-1}} h_{\alpha}k_{\alpha}\,d\sigma-\int_{\mathbb{S}^{N-1}} d_{\mathbb{S}}h_{\alpha}\otimes d_{\mathbb{S}}k_{\alpha}:dM\right).$$

式中的 h_{α},k_{α} 是源文规定的 leading homogeneous traces；量纲、归一化和 cutoff 约定保持原文。需要研究的不是任意两个独立实对象的配对，而是同一原芽、同一实际关系和原始背景所联合实现的 (Z_0,M)。

逐胞腔令 $\varphi=\sum c_{\alpha}h_{\alpha}k_{\alpha}$，可得到形式上的球面对称梯度解；跨墙时仍有法向–法向分布 strain。宽 ε 的平滑使其系数为 ε^{-1}，已有估计只给

$$\varepsilon^{-1}M_{nn}(\{|\ell|\lesssim\varepsilon\})=O(1),$$

尚不能给 $o(1)$。因此本轮成果把下一步需消去的临界墙通量定位得很具体，没有完成一般中心零质量论证。共同 ambient-linear leading jets、已认证 full-exact leading energy 或零临界密度是已有充分情形。

6　状态变更与被排除的目标

命题	当前状态	解释
势商/曲率核	R5 后已完成	不要与一般高阶 actual quotient 混淆（M03）
任意相对 raw=outer	R16 后 FALSE	修正目标为外容量的 Borel 内正则性（N01）
lower rooftop 常数1	C1 后 FALSE	混合 Green 能量常数1仍成立（N04）
连续 smooth-form 双原函数	R24 VE 排除普遍断言	奇异 A0 与 KC12 仍须保留（N07）
一般二次 ordinary 下降	剩余秩⩽2 已完成	一般高剩余秩仍开放（G07）
normal-three 所有作用	去心作用零，顶次中心系数未消去	不能将点残差公式改成零作用定理（G11/O07）
局部应变解可粘全局	实 fan Killing 障碍	不是原始 actual-zero 反例（N08）
PS tangent 配对	Round13 PT 已完成	actual joint annihilation 仍开放（G13）

反例属于理论的正面知识：它们决定后续猜想应该怎样陈述。general raw=outer、任意相对外容量强次可加性、rooftop 常数一、所有小正光滑数据源可解，均不再列为待证目标。对一种原函数路线的反例也只否定该路线；没有实际同原芽实现的实 fan 障碍，不被标成 A1 反例。

7　四份交付之间的分工

本报告承担全面结果导出和当前状态辨识；成熟结果论文围绕 fixed-background products、势商、曲率模及能量/源像组织成数学论证。 R、B 与较长的原始证明稿作为基础和伴随证明保留，不在编辑中悄悄改变其假设。 program 文章从这些已知结果出发，完整陈述 actual relation descent 的主猜想， 把目前证据尚不足的容量、literal ED 和源数据条件分别表为问题，并明确各条路线的数学依赖。 独立新颖性报告逐项比较原始文献，分清已有定理、直接推论、新证明/组合、潜在新增范围和仍无优先性结论的内容。

两篇文章都按现有 math-writing-editor 规范进行内容保留、冗余删除、可读性及技术四轮检查。 文章主文以定理、定义和证明为中心，状态管理和来源差异留在独立对照表中。 研究目标不因一个可完成的特殊分支而被替换。

8　导出范围与读取方法

冻结入口为 Round13/v32，同时加入 R v2.6、B v0.1 以及本次整理的论文、program 和独立审查。 历史 R1–R24 与后来标为 Round6–Round13 的 intrinsic continuations 是两套不同轮次名称。 例如旧 R11 是无界/能量/Dirichlet 研究，新 Round11 是 actual normal stars 和 ordinary quadratic descent；索引始终保留全名。

本次递归读取了 51 个不同 ZIP，登记 11,373 个归档成员位置，恢复 4,490 份按字节去重的文本对象。 各位置均经过 ZIP 读取的 CRC 检查；另外逐项核对最新 Round13 的 194 个 manifest 负载、R24 complete 的 644 个负载、 历史总包的 12 个负载和 R24 handoff 的 24 个负载，未发现对应字节不一致。 这些数字描述档案完整性，不作为定理数量或证明正确性的证据。

历史 R21 原始完整 ZIP/PDF 的字节仍未恢复；保留/重建的源文和既有审查照原资格随档案保存。 因此“全面导出”指当前能够访问和已冻结的全部研究链及其明确缺口，而非声称恢复了已经缺失的历史字节。

完整导出中，`CURRENT_RESULT_REGISTER.json/.csv` 给当前结论； `STATUS_SUPERSESSION.csv` 给关键状态覆盖； `SOURCE_REGISTRY_INDEX.json` 指向 56 份原字节的结果/命题登记； `SELECTED_PROOF_SOURCE_INDEX.json` 直接定位本文引用的证明模块； `ARCHIVE_MEMBER_INDEX.json` 记录完整嵌套关系和全部成员来源。 原始证明、登记、失败路线和审查全部保留在冻结包，便于继续研究时追溯。