https://airaxiv.com/papers/view/2610.0104/

躁动与赋形：电荷的阴壳动力学起源与粒子生成机制

作者： [董谊]
日期： 2026 年 10 月
类型： 概念框架 / 预印本

摘要

电荷不是粒子的内禀属性，而是阴壳对阳能运动模式的不同约束方式的外向表现。正电的本质是磁轨朝外、引导外部阳能环流；负电的本质是阳能内部通过、被阴壳打上约束印记。两者是同一底层机制在不同约束维度下的标识：负电由封二维约束打上四面标识，正电由一维约束打上一面标识。正负电的标识由约束维度的标识数量决定，不是由运动方向决定。电荷与磁性不是同源，但共用同一个底层机制——阴壳磁轨对阳能的约束。磁性是普遍的拖拽机制，电荷是约束维度决定的标识。外界电磁理论的数学形式（Maxwell 方程组、库仑定律）保持不变，本文只为其提供一个不同的本体论基础。

当躁动累积到躁动值超过阈值时，阴壳从维持阳能离散状态转为赋形——以封二维束缚方式包裹阳能，形成粒子。赋形是赋予能量形态，从能量变成粒子，成为物质。本文给出正负电的物理定义、电荷与磁性的关系、躁动-赋形-粒子生成的链条，并列出可检验预言。本文的“躁动值”定义与笔者此前在《失衡度与躁动值：物理跃迁响应的触发条件》（Zenodo, 2026-09-11）中的定义一脉相承，本文在此基础上给出其在电荷起源与粒子生成中的具体应用。本文的核心贡献是本体框架和可检验方向；定量推导（$f(\rho, \nu)$的精确形式、赋形阈值的标定、与 QED 精密测量的对比）将另文给出，本文不宣称已完成。

关键词

正电；负电；阴壳；阳能；阴壳磁轨；阳能环流；印记；约束维度；失衡度；躁动值；躁动；赋形；粒子生成

1. 引言：电荷起源的未解问题

标准物理中，电子携带负电、质子携带正电、正负电相互抵消——这些都是实验事实。但标准模型没有回答更底层的问题：

- 为什么电子恰好带 -1e？
- 为什么质子带正电？
- 为什么正负电能相互抵消？
- 为什么电子移动会暴露正电？

这些问题不是不存在，而是被归为“内禀属性”，不追问来源。

本文基于阴壳-阳能二元结构，提出一个替代性的物理解释：电荷不是内禀属性，而是阴壳

对阳能运动模式的约束方式的外向表现。

本文沿用作者在《基于二元结构假说的基础物理框架》中建立的阴壳—阳能本体语言[1]，并延续《磁性与引力的统一》中“磁性是阴壳对阳能直接拖拽”的分工判据[2]。本文聚焦于电荷的起源与粒子生成机制，不重复前两篇的本体论论证。

2. 正电的本质：磁轨朝外与阳能环流

2.1 两个层面的磁轨朝外

正电涉及两个不同层面的磁轨朝外，不能混为一谈。

原子核层面的正电： 原子核内部阳能躁动，使原子核封装壳的所有磁轨朝外翻转，在核外空间组织起外部阳能环流。

质子层面的正电： 质子的部分磁轨朝外翻转，来源于上夸克。上夸克和下夸克本身都有部分磁轨是外翻的。下夸克外翻的阴壳比内部阴壳少，磁轨少，外部阳能环流带来的正电荷小于内部阳能吞吐的负电荷，正负抵消后下夸克表现为负电。质子的阳能环流完全来源于上夸克。质子是封三维结构，但它只是在第三个维度对上下夸克形成咬合封装。

关键区分： 质子不是通过超过第三阈值才磁轨外翻的。质子的部分磁轨朝外翻转，其原理与原子核封装壳所有磁轨朝外翻转是两码事。质子有内部封三维结构支撑，有强相互作用，结构稳定。

2.2 阳能环流的形成

磁轨朝外后，引导外部空间中的阳能沿磁轨方向环绕运动，形成阳能环流。环流的方向由磁轨方向决定，环流的强度由内部阳能流的总躁动值决定。

2.3 正电的定义

正电 = 磁轨朝外 + 外部阳能环流的外向表现。

阳能被阴壳磁轨引导、扭转，形成环绕运动。这个环绕运动通过阳能场向外传播，在空间中形成正电场。正电的标识来自一维约束——磁轨朝外时，阳能在阴壳外围运动，只有一个维度方向给阳能打上标识。

标准物理通过磁单极假设解释电荷量子化[3]；本文则将量子化归因于阴壳约束的不可分割性，这是两条不同的解释路径。

所有粒子都是开放耗散系统，但耗散方式因阴壳封闭维度的不同而不同。

主流物理倾向于把粒子包含的能量视为“固有属性”——好像能量是装在一个容器里的存量。本框架的表述不同：粒子不是能量容器，是能量通道/节点；能量不是“装在里面”，是“持

续流经结构”。结构维持需要外部供给，供给中断则结构弱化。这就是开放耗散系统的含义。

封二维粒子和封三维粒子的耗散方式不同，具体差异见后文证据部分（组三）。

正电子是封二维的极端案例：它缺少壳内阴阳对抗这一内部驱动，外围阳能环流更依赖外部供给来维系。输入中断则结构弱化——这恰好说明结构维持需要外部能量投入，与能量守恒一致，不是永动机。

2.4 正电的两种形态：正电子与质子

正电有两种形态：正电子的正电和质子的正电。两者都是磁轨朝外引来阳能环流，但稳定性不同。

正电子是阴壳在内、磁轨朝外的结构，缺少封二维包裹，壳内没有阳能持续冲击壳壁产生的失衡驱动。正电子形态难以维持，有两层原因，且第一层是主导前提：

第一层（主导前提）：缺少内部阴阳对抗。 外部阳能环流虽然由磁轨朝外引来，但缺少壳内阳能对抗带来的持续驱动来维系。一旦外部供给不足或环流被扰动，外围阳能容易被剥离，环流难以为继。

第二层（叠加因素）：缺少负电子配对。 环境条件削弱后，内部躁动无法被对冲平复，正电形态进一步难以维持。

若内部存在阴阳对抗（如电子那样有壳内对抗），外部环流的维系条件会不同——缺少这一主导前提，结论存在变数。质子是封三维结构，有强相互作用支撑，结构稳定，不会失去正电形态。

质子是封三维结构，有强相互作用支撑，结构稳定。质子部分磁轨朝外翻转，阳能环流对冲抵消内部向外膨胀的强压。质子不会失去正电形态，而不是“不容易”失去——结构稳定是确定的。

正负电子湮灭与“对冲平息躁动”的区别。 正负电对冲平息躁动，发生在稳定配对时——带正负标识的阳能相互抵消，躁动被平息。正负电子湮灭则不同：正负电子已经是物质，湮灭时正电子的阴壳结构（阴壳在内、磁轨朝外，缺少封二维包裹）与负电子的阴壳结构相遇，壳的束缚被解除，阳能释放回被束缚前的高频躁动状态。释放出的高频躁动以光子形式向外传播，产生双光子。湮灭不是“躁动被平息”，而是“壳的束缚被解除后的能量释放”。双光子的产生满足动量守恒和能量守恒的要求。

3. 负电的本质：内部通过与阴壳印记

3.1 电子的螺旋管结构

电子是封二维螺旋管结构。阳能沿螺旋管定向进出，被磁轨强制导向，没有在壳内反复撞击壳壁，没有滞留。

外部可观测事实支持这一判断。

证据部分：三组

组一：支持“电子是封二维结构”的证据

1. 波粒二象性显著——阳能从第三维逃逸。
2. 没有黑体辐射——阳能直进直出，无壳内碰撞。
3. 散射扇面宽于光子——有螺旋磁轨，能“抓”和偏转。
4. 没有体积——第三维敞开，无法形成封闭边界。

这组证据收敛到：电子有一个未封闭维度，是封二维的。

组二：支持“电荷标识与约束方式”的证据

5. 有电荷——阳能被磁轨强制扭转，打上印记。
6. 能吸收光子跃迁而不解体——磁轨有余量，约束松弛。
7. 有承受极限——串联稀释链有限度，超过则解体。
8. 处于温和态——每阴壳承载远低于满负荷，绝对稳定的结构根源。

这组证据收敛到：电荷是阴壳约束的外向表现，约束温和有余量，所以电子绝对稳定。

组三：支持“封二维与封三维耗散方式不同”的证据

9. 阳能路径差异。 封二维沿螺旋管定向进出，第三维敞开；封三维一进一出，进出口小，壳内循环。
10. 吞吐方式差异。 封二维是直通式——阳能穿过，无滞留；封三维是吞吐式——有进出，内部有循环和较高压强。
11. 内部状态差异。 封二维无滞留、无压强积累；封三维内部阳能密度较高，对应较高压强（稳态，非持续积累）。
12. 对外表现差异。 封二维无黑体辐射，印记向外传播；封三维有黑体辐射，体积明确。
13. 时间感差异。 封二维无熵增、无时间感；封三维熵增为时间刻度，单向流逝。

这组证据收敛到：两者都是开放耗散系统，但封二维是“直通式开放”，封三维是“吞吐式开放”。耗散方式的差异，本身就是阴壳封闭维度差异的结果。封三维是否有内部消耗，当前不确定，只记录“有较高压强、有内部循环”这一可确认特征。

最后：三组证据各自独立，收敛到同一个结构结论：电子是封二维的，有串联螺旋结构，有一个未封闭维度；电荷是阴壳约束的外向表现，约束温和有余量，所以电子绝对稳定；封二维与封三维的耗散方式差异，是阴壳封闭维度差异的直接结果，不是两套独立假设。

开放耗散的能量守恒框架。 封二维和封三维的耗散方式不同，但都满足同一个能量总账：

\frac{dE_{\text{in}}}{dt} = \frac{dE_{\text{ 结 构 }}}{dt} + \frac{dE_{\text{ 耗 散 }}}{dt} + \frac{dE_{\text{out}}}{dt}

稳态下结构能不变，\frac{dE_{\text{结构}}}{dt}=0，摄入的能量等于耗散加排出。封二维的 dE_{\text{耗散}}/dt 对应直通式开放（阳能穿过，耗散在通道中进行）；封三维的 dE_{\text{耗散}}/dt 对应吞吐式开放（阳能在壳内循环，耗散与内部压强相关）。“净发射为零”是正负电对冲后的表观结果，不等于没有能量交换。

各项的定量形式（摄入速率、结构能耗、耗散速率、排出速率）待后续推导。

3.2 印记的形成

阳能在螺旋管内部通过时，被磁轨强制扭转运动方向。这个被强制扭转的运动模式，就是阴壳对阳能打上的“印记”。

关键：电子是封二维结构，阳能未经对冲，印记能向外传播。 封三维封装粒子在封装壳层面组织对冲，净发射为零，不会带负电。负电荷是阳能“逃逸”的标志。

印记包含三个要素：

1. 螺旋方向（左旋或右旋）；
2. 扭转角（每经过一个约束单元扭转一个固定角度）；
3. 进出方向（从一端进、从另一端出）。

这三个要素是印记的几何描述，不是印记的全部。印记的完整定量形式（螺旋方向的拓扑分类、扭转角的精确值、进出方向的约束条件）待另文给出。本文只使用一个事实：印记是阴壳对阳能运动模式的强制扭转，通过阳能场向外传播，表现为负电荷。

3.3 负电的定义

负电 = 阳能内部通过 + 被阴壳打上约束印记 + 印记通过阳能场向外传播。

负电的标识来自封二维约束——阳能从阴壳内部穿行时，受到封二维约束，四个维度方向同时给通过的阳能打上标识。

3.4 负电的可检验特征

- 负电场的强度应与电子内部螺旋管的扭转密度成正比。
- 负电场的空间分布应与螺旋管的取向相关。
- 负电场的稳定性应与阳能吞吐的维持条件相关。

正电子是阴壳在内、磁轨朝外的结构，缺少封二维包裹，也缺少壳内阴阳对抗这一维系外部阳能环流的主导前提。外围阳能容易被剥离，正电子在材料中迅速湮灭或形成短寿命正电子素。这与“缺少内部对抗驱动时，外部环流难以为继，正电形态容易失去”的判断方向一致

[4]。

3.5 正电子与电子的散射差异：干涉结构与阴壳构型

外部实验观测到，正电子的平均散射角小于电子（如特定条件下正电子约 19.0°、电子约 22.9°）。标准 QED 对这一差异的解释是干涉结构的不同：

- 电子-电子散射（Møller）：t 道（散射）+ u 道（交换）。电子是全同粒子，波函数必须反对称化，交换项带来干涉。
- 电子-正电子散射（Bhabha）：t 道（散射）+ s 道（湮灭）。正电子与电子是可区分粒子，无交换项，但有湮灭道。t 道与 s 道之间发生干涉。

两种干涉结构的差异，导致角分布的峰位和形状不同，平均散射角自然不同。 标准 QED 对 Møller 和 Bhabha 散射的角分布计算精度已达 0.03% – 1%，上述差异不需要新物理即可解释。

本框架对这一差异的重锚： 干涉结构的不同，根源在阴壳构型的不同。

	电子	正电子
阴壳构型	在外包裹，封二维	在内，磁轨朝外，阳能外围环绕
内部结构	有封二维包裹，内部阳能对抗	无封二维包裹，无内部对抗
交换项（u 道）	有——全同粒子，内部结构可相干重叠	无——可区分粒子
湮灭项（s 道）	无	有——阳能外围环绕，与电子阳能可直接叠合
干涉结构	t-u	t-s

电子有封二维内部结构，交换时两个电子的内部结构相干重叠，产生 u 道；正电子没有封二维包裹，阳能在外围环绕，与电子的阳能可直接叠合，产生 s 道湮灭。 干涉项的不同，是阴壳构型差异的散射表现。

边界声明： 标准 QED 已精确计算 Møller/Bhabha 的干涉结构，本框架的贡献是“重锚本体”——把“全同粒子/可区分粒子”的区分，重锚为“阴壳构型是否有内部结构”的区分。这不是排他性验证。 要建立排他性，需要从“电子封二维内部结构”推导出 u 道交换的通道相干因子，从“正电子外围环流”推导出 s 道湮灭的方向性因子，给出标准 QED 给不出的定量偏离。这两个因子目前均未推导，是待闭合项。

4. 电荷与磁性的关系：同一底层机制的不同约束维度

4.1 磁性：阴壳对阳能的拖拽

磁性是阴壳磁轨对阳能的直接拖拽与偏转。磁轨对阳能施加横向拖拽，把直线运动转化为螺旋运动，降低其有效速率。磁性针对的是阳能的运动自由度。这是底层机制。

4.2 电荷：约束维度决定的标识

电荷不是“方向性引导的标识”，而是“磁轨约束对阳能打上的标识”——标识的数量由约

束的维度决定，不是由运动方向决定。

约束维度的定义独立于电荷观测。 封一维、封二维、封三维是阴壳封闭的维度数，是几何构型，不依赖于电荷是否量子化这一观测事实。电荷量子化是这个几何构型的后向推论，不是其定义依据。约束维度从阴壳几何独立定义，电荷表现是它的后果。

	负电	正电
阳能位置	从阴壳内部穿行	在阴壳外围运动
约束维度	封二维约束	一维约束
标识数量	四面——四个维度方向给通过的阳能打上标识	一面——从一个维度给阳能打上标识
标识来源	阳能受到多方向约束	阳能受到单方向约束

4.3 同一底层机制的不同约束维度

磁性是阴壳磁轨对阳能的拖拽。磁轨对阳能的约束有维度差异：

- 磁轨朝内时：阳能从阴壳内部穿行，受到封二维约束。四个维度方向同时给通过的阳能打上标识——这是负电标识的来源。
- 磁轨朝外时：阳能在阴壳外围运动，受到一维约束。一个维度方向给阳能打上标识——这是正电标识的来源。

引导环流和拖拽阳能是同一个机制，只是约束维度不同。电荷不是与磁性同源，而是这个机制在不同约束维度下打上的不同标识：封二维约束打上负电标识，一维约束打上正电标识。磁性是普遍的拖拽机制，电荷是约束维度决定的标识。

外界电磁理论的数学形式（Maxwell 方程组、库仑定律、洛伦兹力）保持不变，本文只重新锚定其物理本体：磁性是阴壳对阳能的拖拽，电荷是磁轨约束在特定维度下打上的标识。

标准物理中电荷量子化通常归因于磁单极或大统一理论[3,5]；本文将其归因于阴壳约束的不可分割性。两条路径都给出量子化，但本体不同。分数量子霍尔效应中分数电荷的观测[6]为“电荷标识受供给状态影响”提供了一个方向性的实验参照：标准理论中电荷是常数，不受供给状态影响；本框架中电荷是附着在能量上的标识，供给减弱时可被标识的能量总量减少，电荷呈现分数。

电荷是对被打上标识的能量的描述。标识决定电荷的类型（正/负），能量决定电荷的量。标识和能量是两个不同的东西，不能划等号。

这里需要回到一个更根本的命题：阴不可见，阳不可见，可见者，唯对抗而已。阳能本身不可见，阴壳本身不可见，唯有阴阳对抗产生的扰动才可被探测。电荷正是这种对抗的产物——它是阴壳约束阳能后打上的标识，通过阳能场向外传播。没有电荷，阳能未被阴壳约束，就没有对抗产物，能量不可见；有了电荷，阳能被阴壳约束，产生了可探测的印记，能量才可见。这就是电荷为什么能够让能量被探测的根本原因。

夸克分数电荷的定量对应——+2/3、-1/3——涉及夸克内部约束维度的具体构型，待另文给出。本文只给出分数电荷的一般机制：供给减弱时可被标识的能量总量减少，电荷呈现分数。

4.4 电荷的定性特征与约束维度标识

负电的定量对应：

- 电子电荷 = -e，e 为基本电荷。
- 负电印记的三个几何参数：螺旋方向、每经过一个约束单元的固定扭转角、进出方向。

正电的定量对应：

- 质子电荷 = +e。
- 正电由磁轨朝外组织的阳能环流产生。

电荷量子化的来源：

- 在本框架内，单位阴壳不可再细分，电荷量子化可以被理解为阴壳不可分割的结构性后果。
- 在本框架内，正负电的±e 对应阴壳约束的基本单位。

5. 躁动与赋形：从能量到粒子的转化

5.1 躁动：阳能运动对阴壳及阴壳场的冲击

阳能运动不息，持续冲击阴壳及阴壳场。这股冲击力就是躁动。

躁动有两种情况：第一，阳能冲击阴壳场——尚未形成物质时，阳能冲击弥散的阴壳场，可能触发赋形；第二，阳能冲击已形成的物质阴壳——已经形成粒子后，阳能冲击阴壳本身，产生躁动。

躁动的强度由三个因素决定：与阴壳及阴壳场对抗的阳能总量、阳能密度、冲击频率。其简约形式为：

$$\xi = E \cdot f(\rho, \nu)$$

其中 E 是与阴壳及阴壳场对抗的阳能总量，ρ 是阳能密度，ν 是冲击频率，$f(\rho, \nu)$ 是密度和频率的调制函数。边界行为已知：温和态下 $f \ll 1$，满负荷态下 $f \approx 1$，超阈值态下 f > 1。$f(\rho, \nu)$ 的精确形式待正向推导，另文给出。

赋形只发生在阳能冲击阴壳场时，而不是冲击已形成的物质阴壳时。

5.2 能量累积

当躁动持续时，阳能能量在局部累积。累积的程度由躁动强度和阴壳场的响应能力共同决定。能量累积到一定程度时，阴壳的响应方式发生改变。

5.3 赋形：阴壳的响应

当能量累积超过阈值时，阴壳场不再只是维持阳能的离散状态，而是启动赋形程序——以封二维束缚方式包裹阳能，形成稳定结构。

“封二维”不是物理界通常所说的“二维”。 这里用“封”字，是为了避免与物理界的“二维”定义混淆。封二维指两个空间维度被约束封闭、第三个维度保持敞开，形成管状或通道状约束构型。这里的‘二维’不是空间维度数，是约束维度的计数。

赋形 = 赋予能量形态，从能量变成粒子，成为物质。

强场下真空中正负电子对产生的标准图像——Schwinger 机制及其非微扰计算——在能量标度和阈值行为上与本文的“赋形”机制存在结构对应[7,8]，但本体不同：标准图像是强电场击穿真空，本文图像是阴壳从维持离散转为赋形。

5.4 粒子生成

赋形产生的稳定结构就是粒子。粒子的类型取决于阳能云的躁动强度和环境条件。正负电子对的产生是赋形机制的最直接实验对应。

5.5 躁动-赋形-粒子生成的链条

躁动（阳能运动冲击阴壳场）→ 能量累积 → 超过阈值 → 阴壳从维持离散转为赋形 → 粒子生成。

赋形机制的直接实验对应：施温格效应。 “躁动超阈值触发赋形”的机制，在强场量子电动力学中有直接的实验与理论对应。施温格效应表明，当电场强度超过临界值（约 $1.3 \times 10^{18}\ \mathrm{V/m}$）时，真空失稳，能量直接转化为正负电子对，无需预先存在的种子粒子。多光子施温格效应进一步显示，多个光子的能量叠加可以突破阈值触发对产生——这对应“阳能簇拥”使局部躁动值超过阈值的机制。动态施温格效应则表明，叠加一个弱高频场可以显著增强对产额，说明频率/动态结构也是触发赋形的关键变量，这与躁动值公式 $\xi = E \cdot f(\rho, \nu)$ 中频率调制函数 $f(\rho, \nu)$ 的存在逻辑一致。SLAC E-144 实验已直接观测到光（能量）转化为正负电子对的信号[11]。这些现象与本文的“躁动（能量积累）超阈值 → 阴壳赋形（粒子生成）”在逻辑结构上一致：都是从连续的能量/场背景中，在阈值条件下凝聚出离散的粒子结构。需要明确的是，标准图像中是“电场做功/真空极化”，本文重

锚为“阴壳场在躁动超阈值后的赋形”，这里是结构同构，而非物理同源。

赋形机制的扩展：光子截断后的新光子生成。 光子飞行时，其阳能喷射扰动阳能场，形成前驱场。光子本体携带印记，维持单光子相干性。当光子被截断时，本体印记消失，但前驱场扰动已经存在于阳能场中，不会因为本体被截断而消失。这些残留的躁动在场上继续传播，躁动值超过阈值，触发赋形，生成新的光子。这与双缝实验中前驱场产生干涉是同一个机制的两个表现：干涉是前驱场的空间效应，截断后生成新光子是前驱场的阈值效应。这一现象为“躁动超阈值触发赋形”提供了一个直接的光子实验对应。

6. 可检验预言

预言一：负电场的强度与电子内部螺旋管扭转密度成正比。 可通过电子散射实验测量不同能量下电子的有效电荷分布。

预言二：正电的两种形态稳定性差异。 正电子是阴壳在内、磁轨朝外的结构，缺少封二维包裹，外围阳能容易被剥离；失去配对负电子后，由于没有内源性躁动平衡需求，阴壳也会衰变。质子是封三维结构，有强相互作用支撑，不会失去正电形态。可通过正电子寿命与质子稳定性对比检验。

预言三：电荷与磁性的关系。 在强磁场中，电荷的分布应受到磁轨约束维度的影响。可通过强磁场下的原子光谱测量检验。

预言四：躁动-赋形阈值。 当阳能躁动超过临界值时，应从“无粒子产生”转为“粒子产生”。可通过超强激光实验检验。

预言五：高速中性粒子束的伴随磁效应。 根据磁性是阴壳对阳能拖拽的机制，高速运动的中性粒子簇拥周围阳能时，应产生标准模型未预测的微弱磁效应。可通过高能中性粒子束实验检验。

7. 与标准理论的排他性

标准物理	本文框架	排他性预测
电荷是内禀属性	电荷是阴壳约束维度决定的标识	电荷分布应受磁轨约束维度影响
正负电抵消是电荷守恒	正负电对冲是运动相互抵消	对冲不完全时应有残余效应，与 QED 精密测量的定量对比待另文给出
磁性是电磁相互作用	磁性是阴壳对阳能的直接拖拽	磁效应来自“阴壳对阳能的拖拽”，而阳能簇拥由运动本身引起，不要求粒子带电。高速运动的中性粒子会簇拥周围阳能，剥离产生磁效应。因此，高速中性粒子束周围应检测到标准理论不预测的磁效应。
粒子产生是能量转化为质量	粒子产生是阴壳赋形	赋形阈值应与躁动值相关

关于磁效应的可检验性（候选）：

上述“磁效应由簇拥-剥离竞争决定”的排他性预测，给出三个可检验方向：

1. 中性粒子高速运动：标准理论预测中性粒子（无净电荷、无净磁矩）运动不产生宏观磁效应；本框架预测高速中性粒子会簇拥周围阳能，剥离产生磁效应。可用高速中性原子束检验。
2. 磁效应对局部阳能场密度的依赖：标准理论中磁场强度只取决于电流与几何，与背景阳能场密度无关；本框架预测同一粒子、同一速度在不同阳能场密度环境中磁效应强度不同。
3. 速度阈值的非线性拐点：标准理论中磁效应随速度线性增长（或平滑相对论修正）；本框架预测簇拥-剥离存在速度阈值，磁效应随速度出现非线性拐点。

这三个方向的定量形式（磁效应强度与速度、局部阳能场密度的关系）待推导。标注：这是候选排他性方向，不是已建立的定量判据。

散射差异的排他性方向：标准 QED 的 Møller/Bhabha 角分布计算精度已达 0.03% – 1%。“正电子散射角小于电子”这一现象，标准 QED 已用 t-s 干涉与 t-u 干涉的差异解释。本框架若要在散射上建立排他性，不能依赖“平均角”判据（平均角对角度接受度极度敏感，标准 QED 和本框架均可通过调整接受度吻合），而应依赖角分布的高阶结构——如电子角分布的通道驻波周期性调制、正电子湮灭项的方向性偏离。这些高阶结构的定量形式待推导。

上表中“对冲不完全时应有残余效应”一条，与 QED 精密测量（g-2、兰姆位移、正电子素精细结构）的定量对比待另文给出[9]。电荷守恒的实验检验精度已极高[10]，本文不宣称电荷守恒被破坏，而是电荷的表现在极端条件下（如供给减弱）可能改变。

本文保留电磁理论的数学形式，但给出了标准理论不包含的本体对应：电荷是约束维度决定的标识，分数电荷是供给减弱的结果。这些对应给出了可检验方向——电荷表现应受约束状态影响，而这在标准理论中不是预言。

8. 待闭合环节

1. 躁动值的定量形式：$f(\rho,\nu)$ 的精确形式待推导。
2. 赋形阈值的定量标定：能量累积到多少时，阴壳从维持离散转为赋形？
3. 正负电对冲的数学形式：运动相互抵消的数学表达待给出。
4. 与 Maxwell 方程组的关系：数学形式保留，但阴壳机制如何再现 Maxwell 方程组的本体推导待给出。
5. 与 QED 精密测量的对比：g-2、Aharonov-Bohm、量子霍尔效应中的修正项待推导。可参考 Kinoshita 主编的 QED 综述[9]中的对应章节。
6. 能量-动量守恒：躁动-赋形过程中的能量-动量守恒待定量论证。
7. 正电子形态难以维持的两层机制与湮灭的区分：第一层是主导前提——正电子缺少壳内阴阳对抗，外部阳能环流缺少持续驱动，容易被剥离；第二层是叠加因素——缺少负电子配对，内部躁动无法平复。正负电子湮灭时，壳的束缚被解除，阳能释放回高频躁动状态，产生双光子。两层机制与湮灭的定量区分待对外查证与推导。
8. 电子封二维结构的完整论证：电子为什么是封二维结构，另文详述。

9. 电子 u 道交换的“通道相干因子”——从封二维螺旋管的敞开维度取向，推导交换项是否被通道驻波调制，给出标准 QED 之外的角分布修正。待推导。
10. 正电子 s 道湮灭的“环流方向性因子”——从正电子外围阳能环流的方向性，推导湮灭项是否有方向依赖，给出标准 QED 之外的角分布修正。待推导。
11. 中性粒子高速运动磁效应的量级估计——标准理论预测接近零，本框架预测非零，但具体量级待推导。
12. 赋形阈值与标准 QFT 算子跃迁的映射——赋形是阴壳从“维持离散”转为“包裹赋形”，标准 QFT 无对应算子，映射待后续工作。

9. 结论

正电的本质是磁轨朝外、引导外部阳能环流；负电的本质是阳能内部通过、被阴壳打上约束印记。两者是同一底层机制在不同约束维度下的标识：负电由封二维约束打上四面标识，正电由一维约束打上一面标识。正负电的标识由约束维度的标识数量决定，不是由运动方向决定。电荷与磁性不是同源，但共用同一个底层机制——阴壳磁轨对阳能的约束。磁性是普遍的拖拽机制，电荷是约束维度决定的标识。外界电磁理论的数学形式保持不变，本文只重新锚定其物理本体。

当躁动累积到躁动值超过阈值时，阴壳从维持离散转为赋形，粒子生成。这是从能量到粒子的转化机制。

本文给出正负电的物理定义、电荷与磁性的关系、躁动-赋形-粒子生成的链条，并列出可检验预言。本文的目标不是一次性闭合全部定量，而是给出一个可被检验、可被讨论、可被反驳的本体框架，留待同行的检验与互动。

参考文献

[1] 董谊. 一个基于二元结构假说的基础物理框架：阴壳、阳能与网络共担的涌现. AiraXiv preprint 2610.0038 (2026). https://airaxiv.com/papers/view/2610.0038/
[2] 董谊. 磁性与引力的统一：阴壳约束网络中的阳能动力学. AiraXiv preprint 2610.0049 (2026). https://airaxiv.com/papers/view/2610.0049/
[3] Dirac, P. A. M. Quantised singularities in the electromagnetic field. Proc. R. Soc. A 133, 60–72 (1931).
[4] Cassidy, D. B. Positronium: a review of the theory. (2024).
[5] Foot, R., Lew, H., & Volkas, R. R. Electric-charge quantization. J. Phys. G 19, 361 (1993).
[6] Feldman, D. E., & Halperin, B. I. Fractional Charge and Fractional Statistics in the Quantum Hall Effects. arXiv:2102.08998 (2021).
[7] 龚驰，李子良，李英骏. 强场下真空中粒子对产生的研究进展. 强激光与粒子束 35 (2023).
[8] Fedotov, A., Ilderton, A., Karbstein, F., King, B., Seipt, D., Taya, H., & Torgrimsson, G. Advances in QED with intense background fields. Physics Reports 1010, 1–138 (2023).
[9] Kinoshita, T. (Ed.). Quantum Electrodynamics. World Scientific (1990).
[10] Okun, L. B. Tests of electric charge conservation and the Pauli principle. Sov. Phys. Usp. 32, 543 (1989).

[11] Burke, D. L. et al. Positron production in multiphoton light-by-light scattering. Phys. Rev. Lett. 79, 1626 (1997). (SLAC E-144 Collaboration)