

D10 通知与触达 · 设计文档

本域总览见《账号计费中心 · 结构大纲》。本文为该域完整设计：定位与边界 / 角色与依赖 / 数据模型 / 核心流程 / 接口契约 / 关键约束与验收标准。排序理由：先数据模型（事实结构）→ 再核心流程（运行路径）→ 最后接口契约（流程的对外投影）。

1. 定位与边界

本域回答四件事：通道怎么配、模板怎么管、消息怎么发、发得怎么样。触达形态为短信、邮件、站内信三种。

口径	定论
配置唯一真相	<code>sms_configs</code> / <code>email_configs</code> ；发送前实时读启用行，改库即生效、消费方零重启
每通道一行	唯一索引 <code>ux_sms_configs_provider</code> / <code>ux_email_configs_provider</code> ；「启用」是多行共存的开关，不是互斥位
选路顺序	启用行按 <code>priority</code> 升序，并列按 <code>created_at</code> 、 <code>id</code> 升序，顺序稳定可复现
默认通道	启用行中优先级最高者； <code>priority</code> 默认 100（队尾档位），默认通道档位 10，取值 1~10000
场景与模板	场景代码枚举 <code>verify_code</code> / <code>invite</code> / <code>security_notice</code> ；短信以 <code>sms_template_bindings</code> （通道 × 场景）为准，邮件 <code>email_templates</code> 按场景单表、缺失回落内置
站内信与凭据	<code>notifications</code> 承载告警送达，已读态组织共享；凭据只在发送或探活瞬间解密成内存快照，响应只出 <code>*_configured</code> ，明文永不回传，只写不读

本域不管什么：资金与账务属 D04；计量聚合属 D05；账户状态与准入属 D06；风控与实名属 D09；支付渠道属 D03。运营面端点的语义细节写在本文，索引统一登记在 D11；门户侧消费体验见 D12。

2. 角色与依赖

角色	能力	边界
运营面（渠道运营权限）	通道新建 / 改配 / 启停 / 优先级重排 / 删除 / 探活 / 测试发送；场景绑定与在线模板读写、预览、删除；健康概览与事件查询	不能改冷却态与失败计数（进程内自动态）；不能绕过联调白名单实发
计费路由（router）与统一登录服务	经内部发送端点发验证码短信与邮件、读状态概要	不接触凭据，不做选路决策
账户主体	站内信查询与已读、告警阈值订阅开关	订阅开关即阈值列，阈值 0 = 关闭
部署侧定时任务	触发低频维护扫描（告警扫描 + 过期一次性凭证清理）	幂等可重跑

上游依赖：

3.2 域间引用

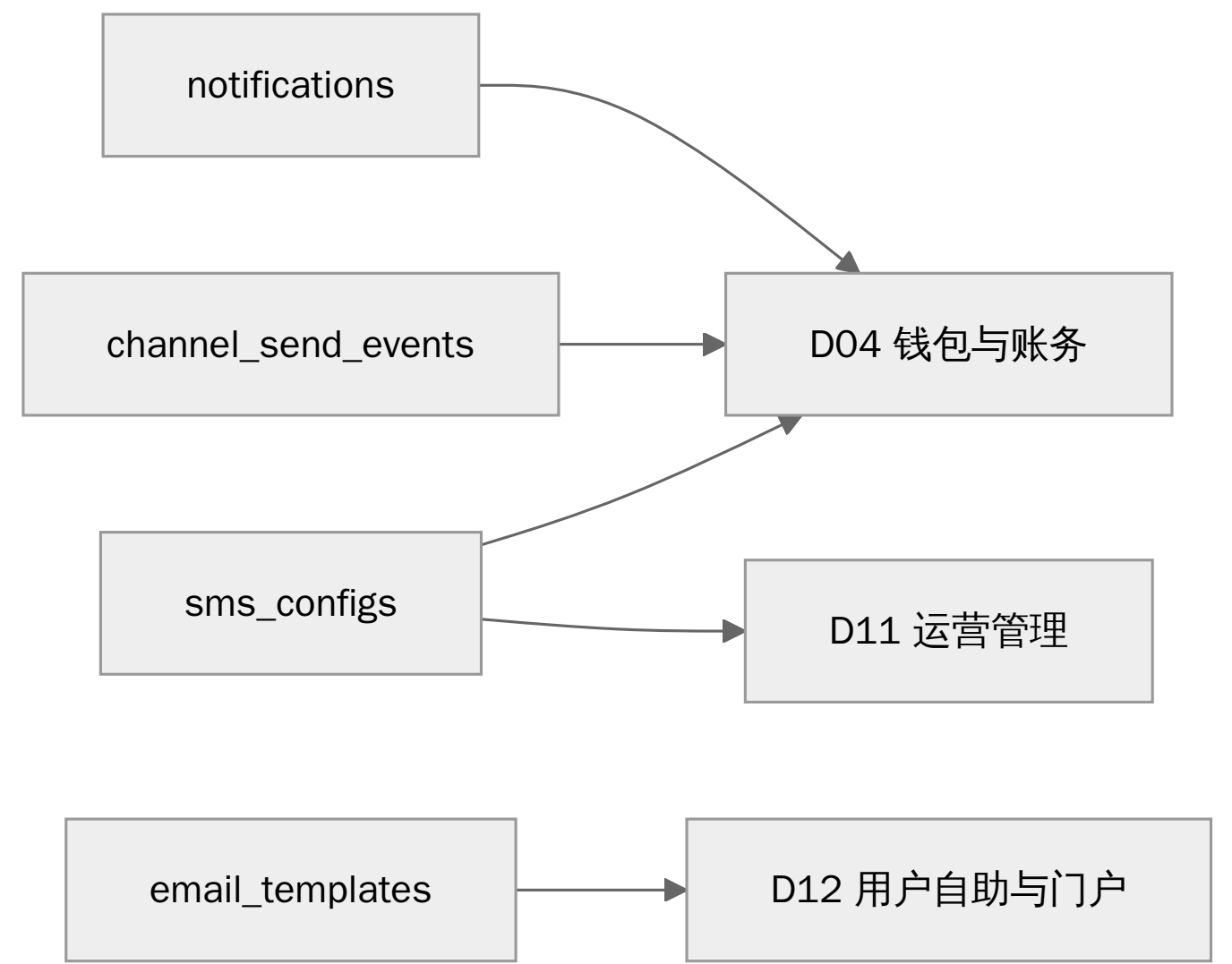


图 2

`customers` 与 `users` 由本域只读引用，不新增外键到本域；授权主体与权限范围由 D11 定义。

3.3 表清单

表	职责	关键字段
<code>sms_configs</code>	短信通道配置，每通道标识一行	<code>provider</code> 、 <code>is_active</code> 、 <code>priority</code> 、 <code>sign_name</code> 、 <code>template_code</code> 、 <code>access_key_id_encrypted</code> 、 <code>sdk_app_id</code> 、 <code>region</code> 、 <code>daily_limit</code> 、 <code>interval_seconds</code>
<code>email_configs</code>	邮件通道配置，每通道标识一行	<code>provider</code> 、 <code>is_active</code> 、 <code>priority</code> 、 <code>smtp_host</code> 、 <code>smtp_port</code> 、 <code>encryption</code> 、 <code>username</code> 、 <code>password_encrypted</code> 、 <code>from_email</code> 、 <code>daily_limit</code>
<code>sms_template_bindings</code>	(通道 × 场景) → 渠道侧模板 ID	<code>config_id</code> 、 <code>scenario</code> 、 <code>template_code</code> 、 <code>is_enabled</code>
<code>email_templates</code>	场景维度在线邮件模板，与通道无关	<code>scenario</code> 、 <code>subject_template</code> 、 <code>body_template</code> 、 <code>is_enabled</code>

表	职责	关键字段
<code>channel_sen</code> <code>d_events</code>	降级 / 失败 / 用量可观测的唯一事实流	<code>channel_type</code> 、 <code>config_id</code> 、 <code>provider</code> 、 <code>scenario</code> 、 <code>target_masked</code> 、 <code>outcome</code> 、 <code>fallback_from</code> 、 <code>error_kind</code> 、 <code>latency_ms</code> 、 <code>is_test</code>
<code>notification</code> <code>ns</code>	站内信（余额 / 用量 / 关户类告警送达面）	<code>customer_id</code> 、 <code>recipient_user_id</code> 、 <code>type</code> 、 <code>group_id</code> 、 <code>title</code> 、 <code>content</code> 、 <code>read_at</code>

3.4 设计约束

- 1. 每通道一行：两个唯一索引强制一个通道标识一行；冲突回滚后归一为 409 `provider_in_use`，非唯一冲突原样抛出、不伪装成「已存在」。
- 2. 一通道一场景一行：`ux_sms_template_bindings_config_scenario` 约束绑定维度；绑定随通道级联删除。
`email_templates.scenario` 唯一，一个场景至多一份在线模板。
- 3. 凭据只写不读：凭据列只接受密文写入，读取路径只判非空。
- 4. 事件读取走索引：当日配额与健康概览按 `ix_channel_events_cfg` 聚合，事件倒序浏览走 `ix_channel_events_created`。
- 5. 事件必须脱敏入库：`target_masked` 在写事件前完成脱敏，本表不存任何可直接触达的地址。
- 6. 站内信索引：`ix_notif_customer_created`、`ix_notif_recipient`、`ix_notif_group_created` 分别服务组织级、个人级、组级视角。
- 7. 审计同事务：通道与模板的变更动作与 `operation_logs` 同事务落库；只读动作不留痕。`created_by` 指向本库 `users`，跨服务操作人标识无法满足外键时降级记空值。

4. 核心流程

4.1 短信发送：选路、降级与失败记账

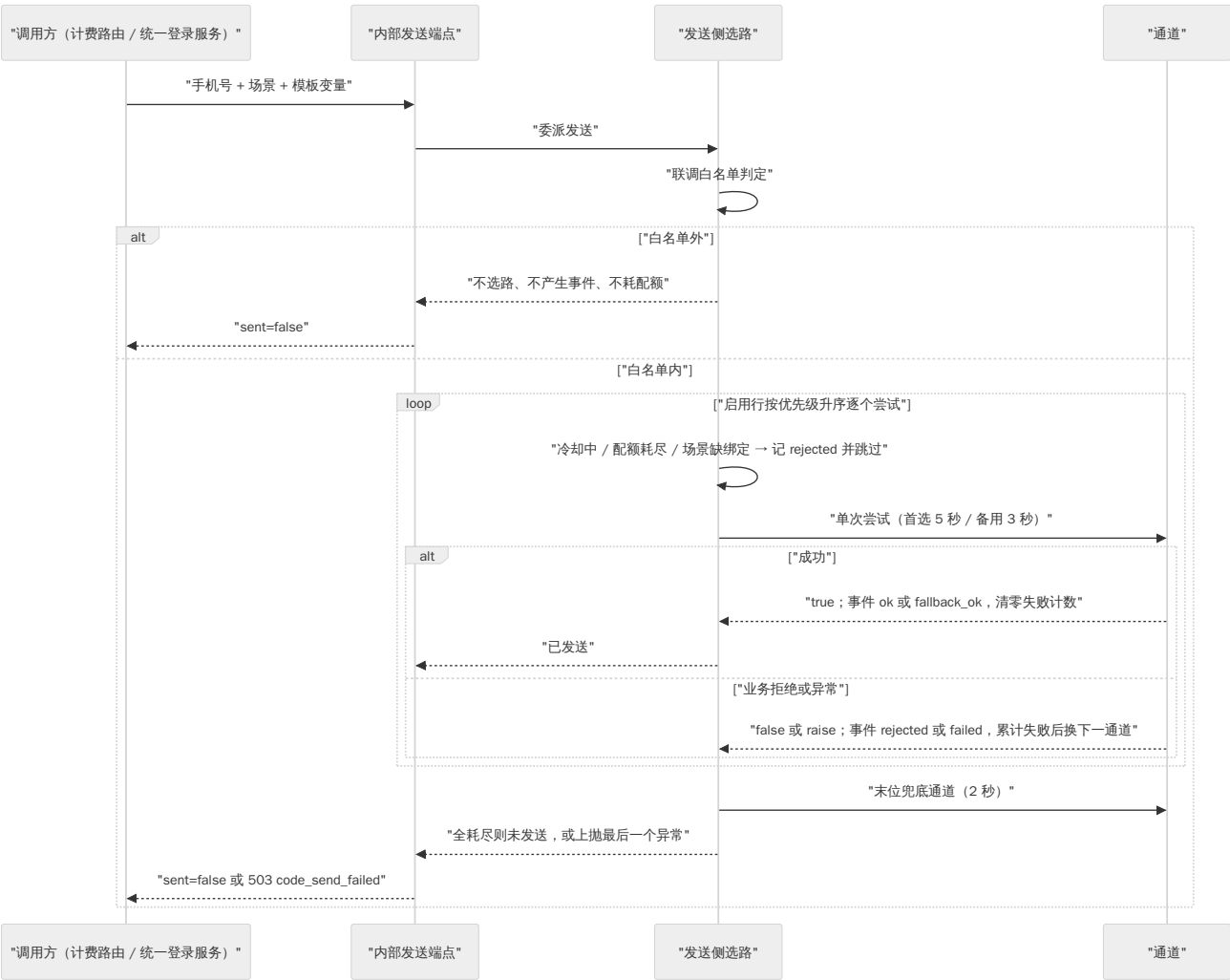


图 3

- 单次尝试超时：首选 5 秒、备用 3 秒、兜底 2 秒；整体硬预算 10 秒，超出即停止选路直接失败。
- 降级触发两类：通道返回 false（业务拒绝 / 配置不全）与抛出异常（网络 / 传输 / 超时），两者都记失败并计入熔断窗口；降级成功事件记 `outcome=fallback_ok` 与 `fallback_from`。
- 白名单属本地永久性错误：不进入选路、不产生事件、不耗通道配额。无任何启用行且兜底未配时，非开发环境如实返回未发送，绝不上报已发送；开发环境只打日志并省略正文，避免验证码明文入日志。

4.2 邮件发送：模板来源与选路

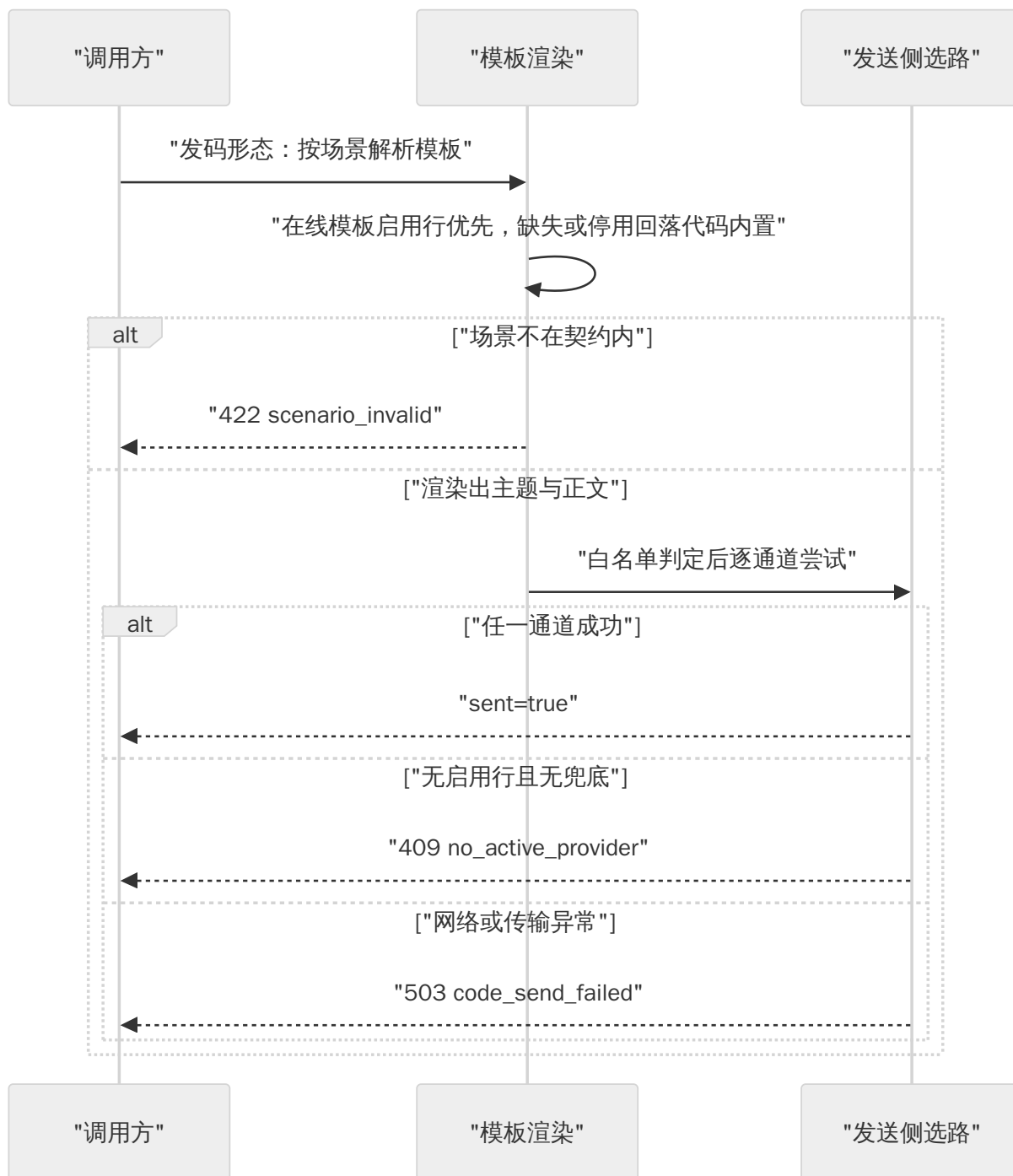


图 4

- 邮件模板与通道无关，渲染在选路之前完成；未知场景在渲染阶段即拒绝，不进入可重试语义。
- 邮件侧渠道路径失败一律上抛异常，故降级只由超时与异常触发；`rejected` 用于凭据不全与配额耗尽。

- 同一场景的短信与邮件变量名完全一致；超文本与纯文本版本由同一渲染函数产出、逐句一致。

4.3 熔断与自动回主

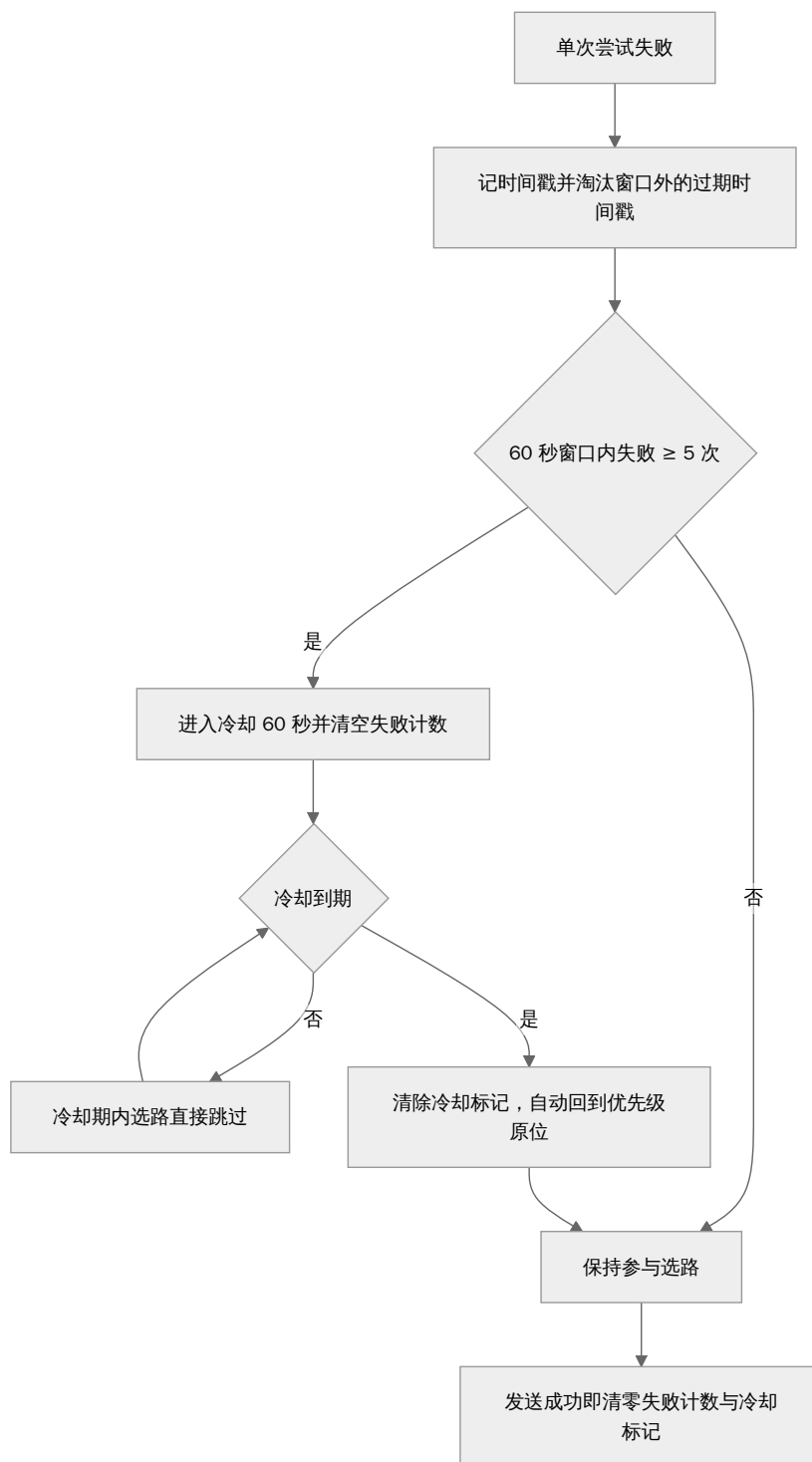


图 5

- 熔断键为「通道类型 + 配置行标识」；兜底通道的配置行标识为空，与配置行各自独立计数。
- 冷却态为进程内内存态：多副本各自计数、各自熔断，不共享、不落库；健康概览读当前进程快照。
- 配置问题绝不熔断：场景缺绑定记 `rejected` 供排障，但不计入熔断窗口，避免若干条邀请消息缺绑定就把通道冷却 60 秒、连带验证码一起被跳过。
- 冷却期内不写事件（触发熔断的那次失败已落库）；逐次决策、非持久切换，到期无需人工回切。

4.4 通道健康徽标与状态流转

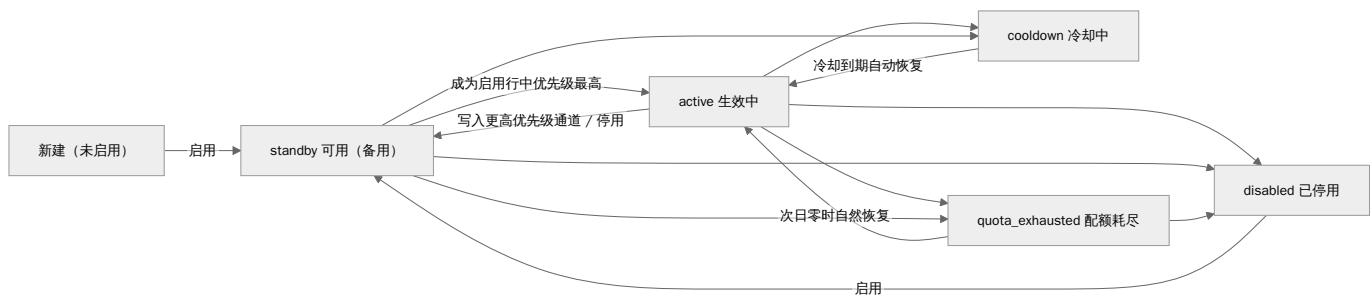


图 6

- 判定优先级固定：未启用 → disabled；启用且用量达 daily_limit → quota_exhausted；启用且冷却中 → cooldown；启用且为默认通道 → active；其余启用行 → standby。
- 默认通道 = 启用行中 priority 最小者（并列取 created_at、id 更小者）；无启用行时无默认通道。
- 徽标是读侧派生值，不落库：由「启用位 + 优先级 + 当日聚合用量 + 进程内冷却快照」算出。
- 停用短信通道后若已无「启用且凭据完整」的通道，自动关闭手机认证开关，防止「开关开着却发不出短信」。

4.5 当日配额聚合口径

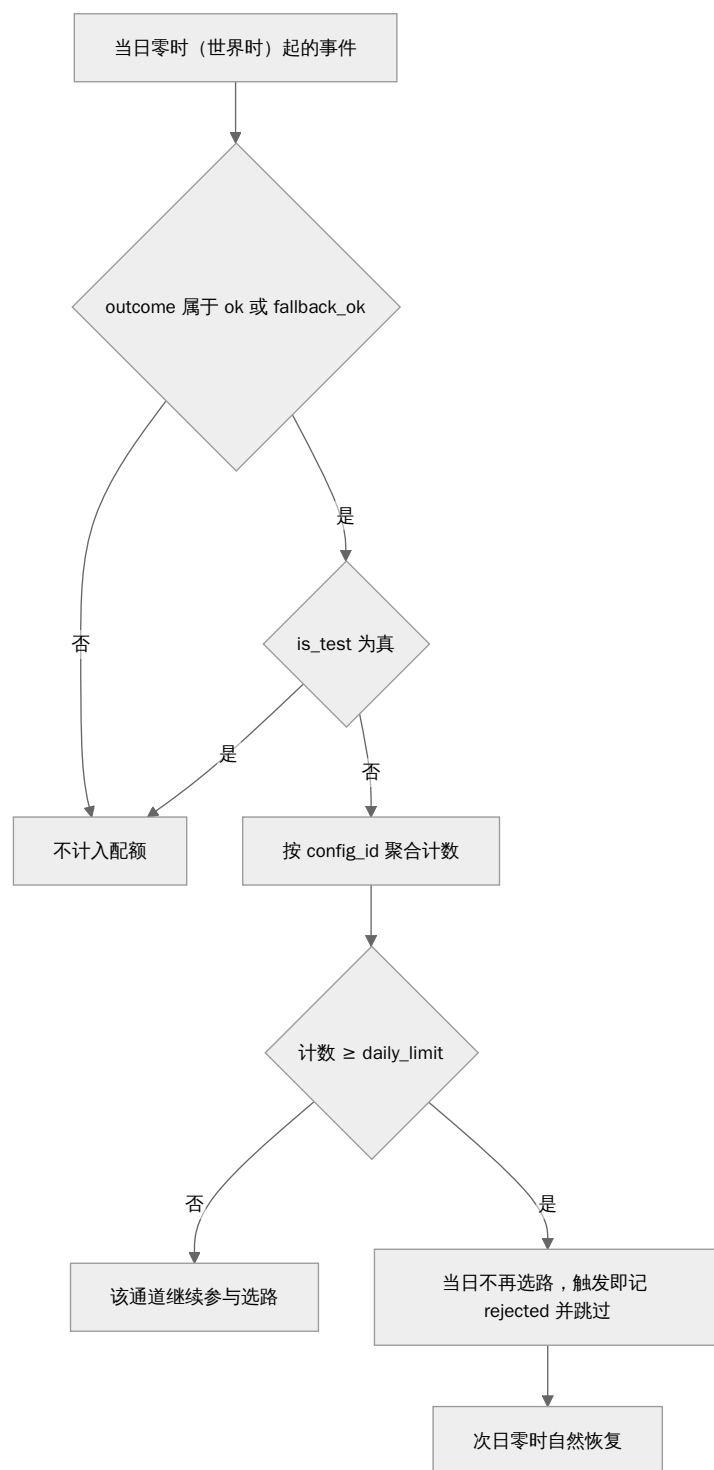


图 7

- 只有 `ok` 与 `fallback_ok` 计入；`rejected` / `failed` 不计；测试发送（`is_test`）一律不计。
- 计数按 `channel_type` + `config_id` 维度聚合，批量读一次算全部通道；事件经独立短会话即时提交，聚合读已提交真值。
- 取值域：`daily_limit` 1~100000（短信默认 1000、邮件默认 200）；`interval_seconds` 30~3600；并发下允许 1~2 笔超限竞态，不上分布式锁。

4.6 通道配置生命周期与模板契约



图 8

- 新建与改配按通道标识分别校验必填：短信侧校验签名与凭据（通道特定字段按通道补足），邮件侧按两类凭据组各自校验；不过即 422。
- 优先级重排提交重复值 → 422 `priority_invalid`；未提及的行保持现值。删除启用中的行 → 409 `active_config_delete_forbidden`；行不存在 → 404 `sms_config_not_found` / `email_config_not_found`。
- 一期兼容的激活 / 停用只等价于启用 / 停用，不再停用其他行；默认通道由优先级决定。短信模板按通道 × 场景绑定；模板型通道缺绑定视为配置不全并降级；通道级单值列仅播种验证码与邀请两个同构场景，换绑安全通知契约不同、须显式绑定。预览以假数据渲染，有效期取系统当前真实值，与真实发送同口径。

4.7 站内信：余额告警扫描与去重

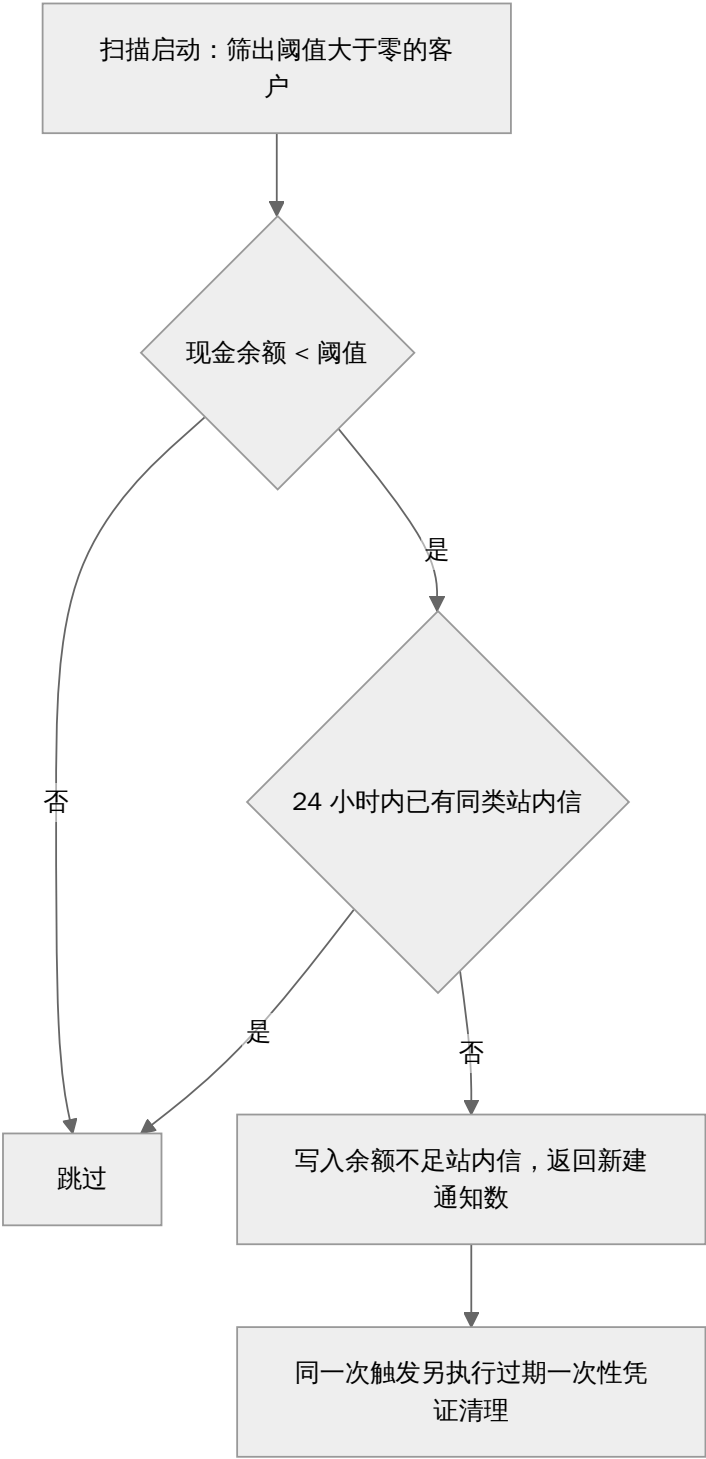


图 9

- 订阅开关即客户的余额阈值列：阈值 0 = 关闭该客户余额告警。
- 去重窗口 24 小时，键为「客户 + 同类型」；重复扫描不重复发，端点幂等。已读态组织共享；个人收件行非空时按收件人个人可见与个人已读。
- 事件保留 30 天，写入时节流触发惰性清理（至多每小时一次）；清理只删保窗之外的行，与告警扫描互不影响。

4.8 事件归类、脱敏与探活口径

场景	规则
<code>error_kind</code> 值域	<code>auth</code> / <code>business_rejected</code> / <code>timeout</code> / <code>network</code> , 另有 <code>quota</code> (配额耗尽) 与 <code>rejected</code> (业务拒绝 / 配置不全) 两个非异常分类
归类顺序与日志	凭据类先判, 其次 4xx 业务拒绝, 最后兜底网络; 原始异常完整入日志, 事件表只存分类
事件写入	经独立短会话即时落库 (不随调用方事务回滚丢失), 写入失败只记日志、不阻塞主流程
脱敏 (写事件前)	手机号取数字位, 前 3 位 + 四掩码 + 后 4 位 (不足 7 位则全掩码) ; 邮箱本地名首字符 + 三掩码 + 域名; 事件、日志、查询响应一律为脱敏形态
探活与失败文案	只做只读列真与登录类探测, 不实际发送、不产生事件、不耗配额; 失败文案按特征归一为凭据无效 / 签名不符 / 无权限 / 地址解析失败 / 超时 / 认证失败 / 连接失败, 可行动但不透内部细节

5. 接口契约

5.1 内部短信 (前缀 `/internal/sms` , 16 条)

方法	路径	语义
GET	<code>/internal/sms/status</code>	默认通道概要: 启用态 + 通道标识 + 配额上限 + 限速间隔
GET	<code>/internal/sms/configs</code>	通道列表: 启用行在前按优先级升序, 附 <code>health</code> 与 <code>today_sent</code>
POST	<code>/internal/sms/configs</code>	新建通道: 不自动启用、落队尾档位; 标识占用 → 409 <code>provider_in_use</code>
PATCH	<code>/internal/sms/configs/{config_id}</code>	改配: 未传不改, 凭据传了才替换; 不存在 → 404 <code>sms_config_not_found</code>
POST	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/enable</code>	启用参与选路, 保持现优先级落位; 幂等
POST	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/disable</code>	停用 (允许零行启用) ; 无可通道时自动关闭手机认证开关
PUT	<code>/internal/sms/configs/priorities</code>	优先级整体重排 (<code>items</code> : id + priority) ; 重复值 → 422 <code>priority_invalid</code>
POST	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/activate</code>	一期兼容转发, 等价启用
POST	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/deactivate</code>	一期兼容转发, 等价停用
DELETE	<code>/internal/sms/configs/{config_id}</code>	删除; 启用中 → 409 <code>active_config_delete_forbidden</code> ; 成功 204
POST	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/probe</code>	只读探活, 不发短信; 返回 <code>ok</code> 与归一化 <code>error</code>

方法	路径	语义
GET	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/templates</code>	场景绑定列表（含全部场景），附 <code>required_placeholders</code> 、 <code>template_example</code> 、 <code>placeholder_values</code>
PUT	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/templates/{scenario}</code>	按场景 upsert 模板 ID 与绑定开关；场景非法 → 404 <code>scenario_not_found</code>
DELETE	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/templates/{scenario}</code>	删除场景绑定，该通道对此场景回到配置不全降级态；成功 204
POST	<code>/internal/sms/configs/{config_id}/test-send</code>	指定通道真发测试短信；白名单外 → 403 <code>target_not_allowed</code> ；事件带 <code>is_test</code> ，不计熔断与配额
POST	<code>/internal/sms/send</code>	统一发送入口：任一通道成功即 <code>sent=true</code> ；全耗尽无兜底 → <code>sent=false</code> ；异常 → 503 <code>code_send_failed</code> ；场景非法 → 422 <code>scenario_invalid</code>

5.2 内部邮件（前缀 `/internal/email`，17 条）

方法	路径	语义
GET	<code>/internal/email/status</code>	默认通道概要：启用态 + 通道标识 + 发件地址 + 配额上限
GET	<code>/internal/email/configs</code>	通道列表：启用行在前按优先级升序，附 <code>health</code> 与 <code>today_sent</code>
POST	<code>/internal/email/configs</code>	新建通道：按标识分别校验凭据组；占用 → 409 <code>provider_in_use</code> ；成功 201
PATCH	<code>/internal/email/configs/{config_id}</code>	改配：留空或未传不改，凭据传了才替换；不存在 → 404 <code>email_config_not_found</code>
POST	<code>/internal/email/configs/{config_id}/enable</code>	启用参与选路，保持现优先级落位；幂等
POST	<code>/internal/email/configs/{config_id}/disable</code>	停用（允许零行启用，回落部署侧兜底）；幂等
PUT	<code>/internal/email/configs/priorities</code>	优先级整体重排；重复值 → 422 <code>priority_invalid</code>
POST	<code>/internal/email/configs/{config_id}/activate</code>	一期兼容转发，等价启用
POST	<code>/internal/email/configs/{config_id}/deactivate</code>	一期兼容转发，等价停用
DELETE	<code>/internal/email/configs/{config_id}</code>	删除；启用中 → 409 <code>active_config_delete_forbidden</code> ；成功 204
POST	<code>/internal/email/configs/{config_id}/probe</code>	只读探活：连接加登录判定，不实际发信；返回 <code>ok</code> 与归一化 <code>error</code>
GET	<code>/internal/email/templates</code>	在线模板列表（全部场景，未配置为 <code>None</code> 表示回落内置），附契约、示例、内置文案、 <code>placeholder_values</code>

方法	路径	语义
PUT	<code>/internal/email/templates/{scenario}</code>	按场景 upsert 在线模板；缺必需占位符 → 422 <code>template_placeholder_missing</code> ；未知场景 → 404 <code>scenario_not_found</code>
POST	<code>/internal/email/templates/{scenario}/preview</code>	假数据渲染返回主题与正文，有效期取真实值；未知场景 → 404 <code>scenario_not_found</code>
DELETE	<code>/internal/email/templates/{scenario}</code>	删除在线模板，该场景回落代码内置；成功 204
POST	<code>/internal/email/configs/{config_id}/test-send</code>	指定通道真发测试邮件；白名单外 → 403 <code>target_not_allowed</code> ；事件带 <code>is_test</code> ，不计熔断与配额
POST	<code>/internal/email/send</code>	统一发送入口：直发或发码（按模板渲染）；无启用行无兜底 → 409 <code>no_active_provider</code> ；场景非法 → 422 <code>scenario_invalid</code> ；异常 → 503 <code>code_send_failed</code>

5.3 内部通道与告警扫描（前缀 `/internal/channels`、`/internal/alerts`）

方法	路径	语义
GET	<code>/internal/channels/health</code>	两类通道合并健康概览：徽标、当日用量、配额上限、冷却态与窗口内失败数，附近 24 小时降级次数与最近错误（脱敏）
GET	<code>/internal/channels/events</code>	发送事件查询：创建时间倒序取最近 N 条（上限 200），可按通道类型过滤；目标一律脱敏
POST	<code>/internal/alerts/scan</code>	低频维护扫描：余额阈值告警（24 小时去重）+ 过期一次性凭证清理；返回新建通知数与清理数，幂等

5.4 运营面通道（前缀 `/api/account/ops/channels`，32 条）

方法	路径	语义
GET	<code>/api/account/ops/channels/sms</code>	短信通道列表（附徽标与当日用量）
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms</code>	新建短信通道
PATCH	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}</code>	编辑短信通道（凭据留空不改）
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/enable</code>	启用短信通道
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/disable</code>	停用短信通道
PUT	<code>/api/account/ops/channels/sms/priorities</code>	短信通道优先级整体重排
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/activate</code>	一期兼容转发，等价启用
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/deactivate</code>	一期兼容转发，等价停用
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/probe</code>	短信通道只读探活

方法	路径	语义
DELETE	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}</code>	删除短信通道（启用中拒绝）
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms/test-send</code>	一期兼容路径：经统一发送入口真发一条验证码短信
POST	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/test-send</code>	对指定短信通道真实发测试短信（可选场景）
GET	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/templates</code>	该通道的场景绑定列表（含契约与变量当前值）
PUT	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/templates/{scenario}</code>	按场景 upsert 渠道侧模板 ID
DELETE	<code>/api/account/ops/channels/sms/{config_id}/templates/{scenario}</code>	删除短信场景绑定
GET	<code>/api/account/ops/channels/email</code>	邮件通道列表（附徽标与当日用量）
POST	<code>/api/account/ops/channels/email</code>	新建邮件通道
PATCH	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}</code>	编辑邮件通道（凭据留空不改）
POST	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}/enable</code>	启用邮件通道
POST	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}/disable</code>	停用邮件通道
PUT	<code>/api/account/ops/channels/email/priorities</code>	邮件通道优先级整体重排
POST	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}/activate</code>	一期兼容转发，等价启用
POST	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}/deactivate</code>	一期兼容转发，等价停用
POST	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}/probe</code>	邮件通道只读探活（连接加登录，不实际发信）
DELETE	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}</code>	删除邮件通道（启用中拒绝）
POST	<code>/api/account/ops/channels/email/{config_id}/test-send</code>	对指定邮件通道真实发一封测试邮件
GET	<code>/api/account/ops/channels/email/templates</code>	邮件在线模板列表（未配置场景以代码内置兜底）
PUT	<code>/api/account/ops/channels/email/templates/{scenario}</code>	按场景 upsert 在线模板（占位符契约校验，缺失 422）
POST	<code>/api/account/ops/channels/email/templates/{scenario}/preview</code>	渲染预览（后端假数据渲染，只读）
DELETE	<code>/api/account/ops/channels/email/templates/{scenario}</code>	删除在线模板（回落代码内置）
GET	<code>/api/account/ops/channels/health</code>	两类通道合并健康概览
GET	<code>/api/account/ops/channels/events</code>	发送事件查询（最近 N 条倒序，目标脱敏）

运营面与内部面共用同一套实现（单一真相不双轨）：运营面以门户令牌与渠道运营权限码鉴权，内部面以内部令牌鉴权；语义以 5.1~5.3 为准，端点索引登记见 D11。

6. 关键约束与验收标准

6.1 约束

1. 顺序可复现：选路与列表顺序均由「优先级升序 + 创建时间升序 + 标识升序」共同确定，同一批通道的尝试顺序唯一。
2. 降级必有痕迹：每次降级成功写 `fallback_ok` 并记录原定通道；每次跳过（冷却、配额、缺绑定）都能被事件或徽标解释。
3. 配额只算成功：失败、拒绝与测试发送都不消耗通道当日配额；配额是「已成功触达」的计数，不是调用次数。
4. 白名单是硬闸：发送路径与测试发送共用同一判定，白名单外一律不实发，且不进入选路、不产生事件、不耗配额。
5. 错误分类不掩盖真相：四类错误必须分开落库；配置类问题（缺绑定、凭据不全、配额耗尽）与通道故障（超时、网络）分开，前者不计熔断。
6. 凭据只写不读：任何读接口不得回传凭据明文，其存在范围限于单次发送或探活调用的内存快照。
7. 脱敏不可逆：事件、日志与查询响应中的地址一律为脱敏形态，且脱敏在写事件之前完成。
8. 模板契约前置：邮件的必需占位符在保存时校验，短信的必需变量在配置界面前置展示；渲染期末提供的占位符渲染为空串。同一场景的短信与邮件变量名完全一致，邮件超文本与纯文本版本逐句一致。
9. 无通道不谎报：无可用通道时如实返回未发送，非开发环境绝不返回成功。
10. 变更留痕且探活不发送：通道与模板的创建、改配、启停、调序、删除、绑定变更、测试发送均与操作日志同事务落库；只读动作不留痕，探活不产生事件、不耗配额、不写审计。

6.2 验收标准

#	验收口径（可实测）
1	建两条短信通道并分别启用，二者均进入选路；以同一标识再次新建返回 409 <code>provider_in_use</code>
2	两条启用通道优先级为 20 与 10，列表中优先级 10 的行 <code>health</code> 为 <code>active</code> ，另一行为 <code>standby</code>
3	改错首选通道凭据后发码，事件流出现 <code>outcome=rejected</code> ，最终成功事件 <code>outcome=fallback_ok</code> 且带 <code>fallback_from</code>
4	对首选通道连续制造 5 次失败后，60 秒内其 <code>health</code> 为 <code>cooldown</code> 且选路跳到备用通道；冷却到期自动恢复为 <code>active</code>
5	某通道当日上限设为 2，成功发送 2 条后第 3 条不再走该通道并出现 <code>error_kind=quota</code> ；测试发送 3 次后 <code>today_sent</code> 不变
6	停用全部短信通道且无兜底配置时发送接口返回未发送；开发环境取码只在日志出现掩码手机号与场景，正文不出现
7	白名单外号码走发送与测试发送都不实发：测试发送返回 403 <code>target_not_allowed</code> ，发送返回未发送且事件流无新增
8	优先级重排提交重复值返回 422 <code>priority_invalid</code> ；提交合法列表后越靠前的通道先被尝试
9	删除启用中的通道返回 409 <code>active_config_delete_forbidden</code> ；停用后再删返回 204，其场景绑定随通道级联消失

#	验收口径（可实测）
10	删除某通道的验证码场景绑定后，该通道对该场景记 <code>rejected</code> 并降级，但失败计数不增加、不进入冷却
11	保存缺少必需占位符的邮件模板返回 422 <code>template_placeholder_missing</code> 并列出缺失变量名；补齐后保存成功，预览返回渲染结果；删除在线模板后该场景回落代码内置模板
12	事件与查询响应中的地址全为脱敏形态，任何接口都不回传凭据明文、只回 <code>*_configured</code> 布尔
13	探活返回成功率与归一化错误文案，不产生事件、不改当日用量；客户阈值为 0 时不产生余额告警，阈值大于零且现金余额低于阈值时产生一条余额不足站内信，24 小时内重复扫描不再新增，同一扫描端点连续调用两次第二次新建通知数为 0

6.3 待后续设计细化的开放项

- 1. 多副本熔断口径：冷却与失败计数为进程内内存态，负载不均时可能出现「同一通道在一个副本冷却、在另一个副本仍被选中」；共享态方案需单独立项，并明确读取失败时的降级语义。
- 2. 事件长周期观测：保留窗口为固定值，未设计按通道分级的保留策略与聚合归档，长周期降级率分析缺数据底座。
- 3. 个人级已读与模板版本：已读态为组织共享，个人视角的细粒度已读待演进；在线模板修改为原地覆盖，未设计版本留存与一键回滚。
- 4. 配额与限速的执行面：配额在发送侧执行、限速由消费方读取后自行执行，两者的联合语义与违约处置待明确。