

微信 SQLite 数据库 损坏恢复实践

johnwhe (何俊伟)

SQLite 恢复

- ◇ 问题背景
- ◇ 常规做法
- ◇ 数据备份
- ◇ Repair Kit
- ◇ 组合方案

问题背景

- ◇ 微信聊天记录只存客户端
- ◇ SQLCipher 加密数据库



问题背景

◇ SQLite 概率性损坏

◇ 1/20,000 ~ 1/10,000

◇ 256MB ~1% , 1GB ~1‰

◇ 设备断电、kernel crash、空间不足

SQLite 恢复

- ◇ 问题背景
- ◇ 常规做法
- ◇ 数据备份
- ◇ Repair Kit
- ◇ 组合方案

常规做法

◇ .dump 命令

◇ 来自 SQLite 命令行工具

◇ 整个 DB 输出为 SQL 语句

```
$ sqlcipher samples/sample-repairdb/src/main/assets/test-repair.db
SQLCipher version 3.15.2 2016-11-28 19:13:37
Enter ".help" for instructions
Enter SQL statements terminated with a ";"
sqlite>
sqlite> .dump
```

.dump 输出

```
PRAGMA foreign_keys=OFF;
BEGIN TRANSACTION;
CREATE TABLE ChatRoomMembers (chatroom TEXT, member TEXT);
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
INSERT INTO "ChatRoomMembers" VALUES('3379776810@chatroom', ' ');
```

.dump 用于恢复

- ◇ 打开损坏 DB 后使用
 - ◇ 遇到错误前一直输出
 - ◇ 遇到错误，跳到下一个表

.dump 成功率

- ◇ 成功率仅 ~30%
- ◇ 打不开 DB
- ◇ 打开了读不出数据

SQLite 恢复

- ◇ 问题背景
- ◇ 常规做法
- ◇ 数据备份
- ◇ Repair Kit
- ◇ 组合方案

数据备份

◇ 主要考虑因素

- ◇ 恢复成功率

- ◇ 空间大小

- ◇ 性能

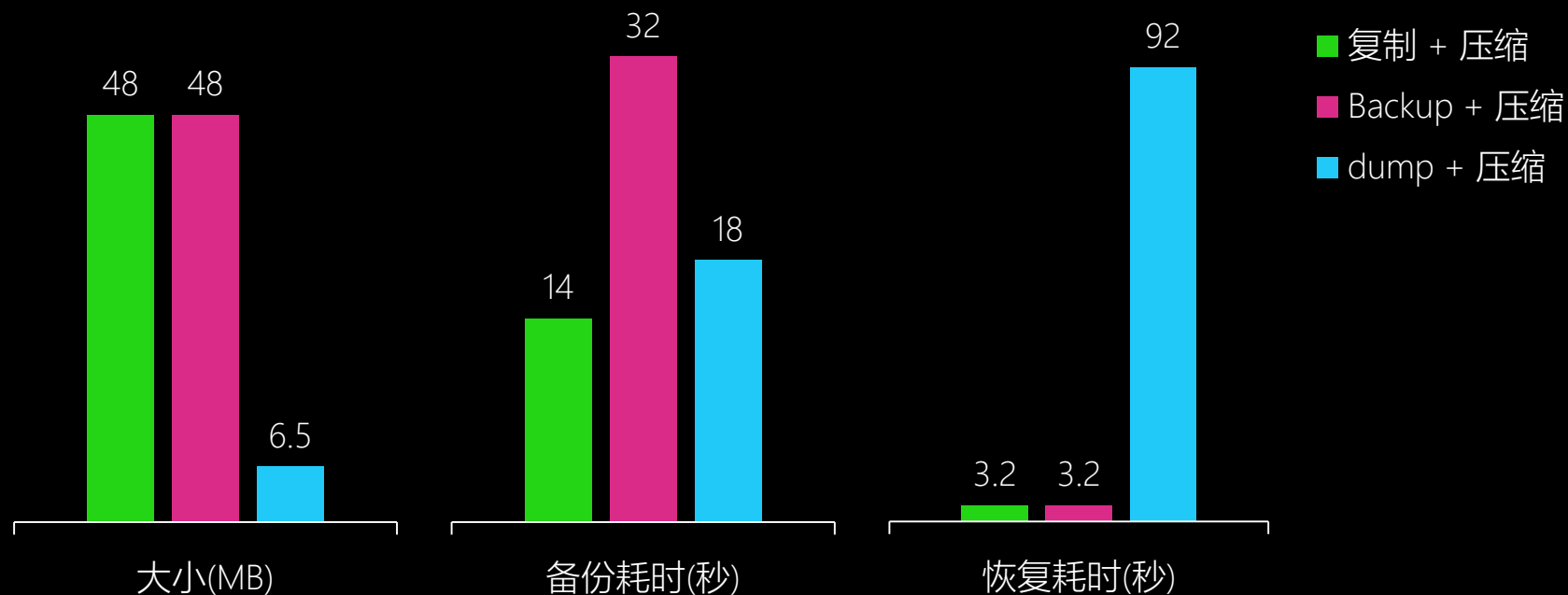
- ◇ 加密

备选方案

方案	优点	缺点
文件复制 + 压缩	实现简单	非原子操作
Backup API	热备份	稍慢
.dump (SELECT 输出)	有选择备份	

备选方案

测试：~50MB，10W 条目，加密 DB

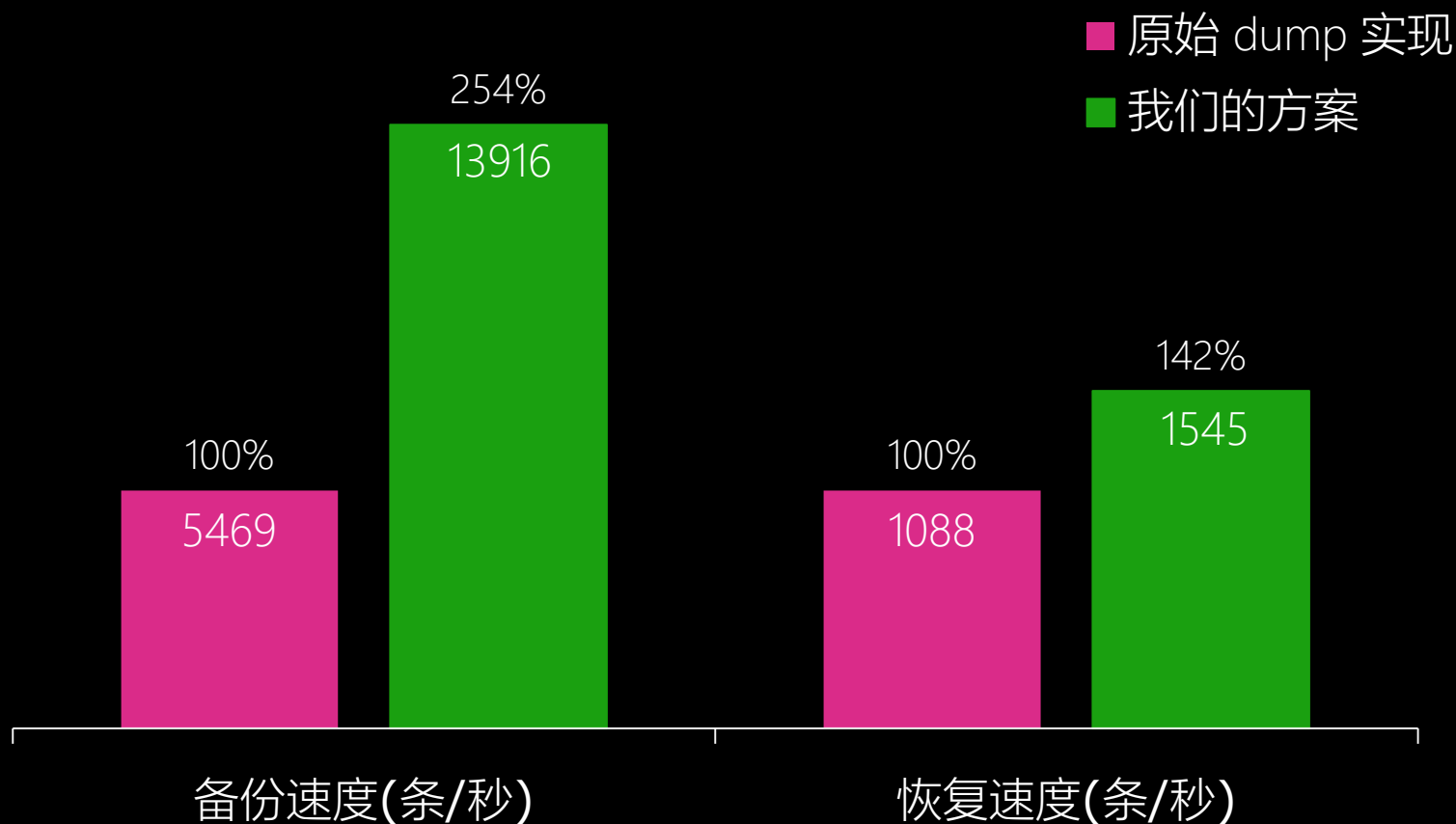


.dump：先压缩后加密 → 压缩率高

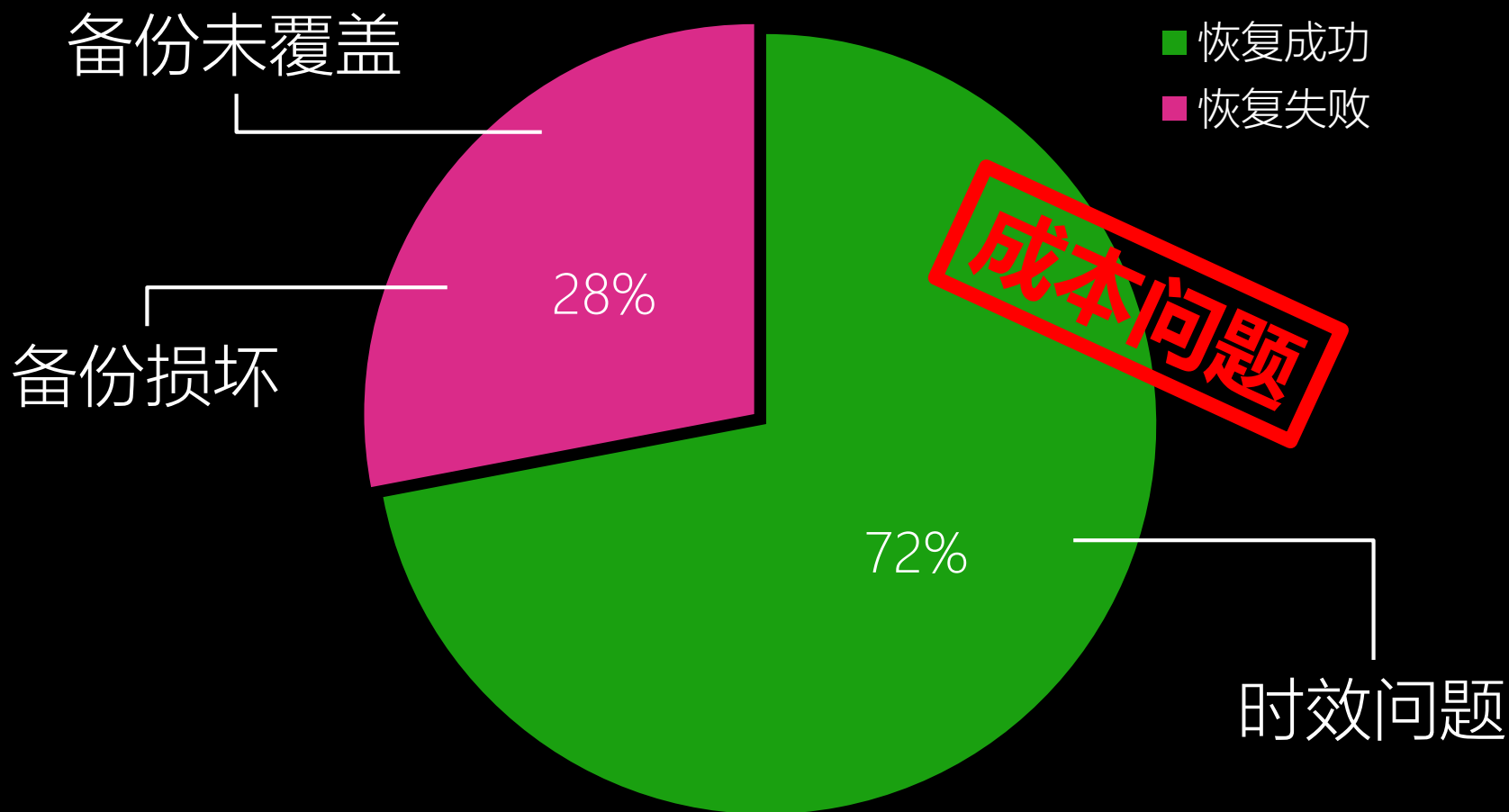
我们的方案

- ◇ 基于 dump + 压缩
 - ◇ 加密保存
 - ◇ 自定义二进制格式
 - ◇ 多线程流水线
 - ◇ 只备份不可恢复数据
 - ◇ 灭屏充电时备份

性能效果



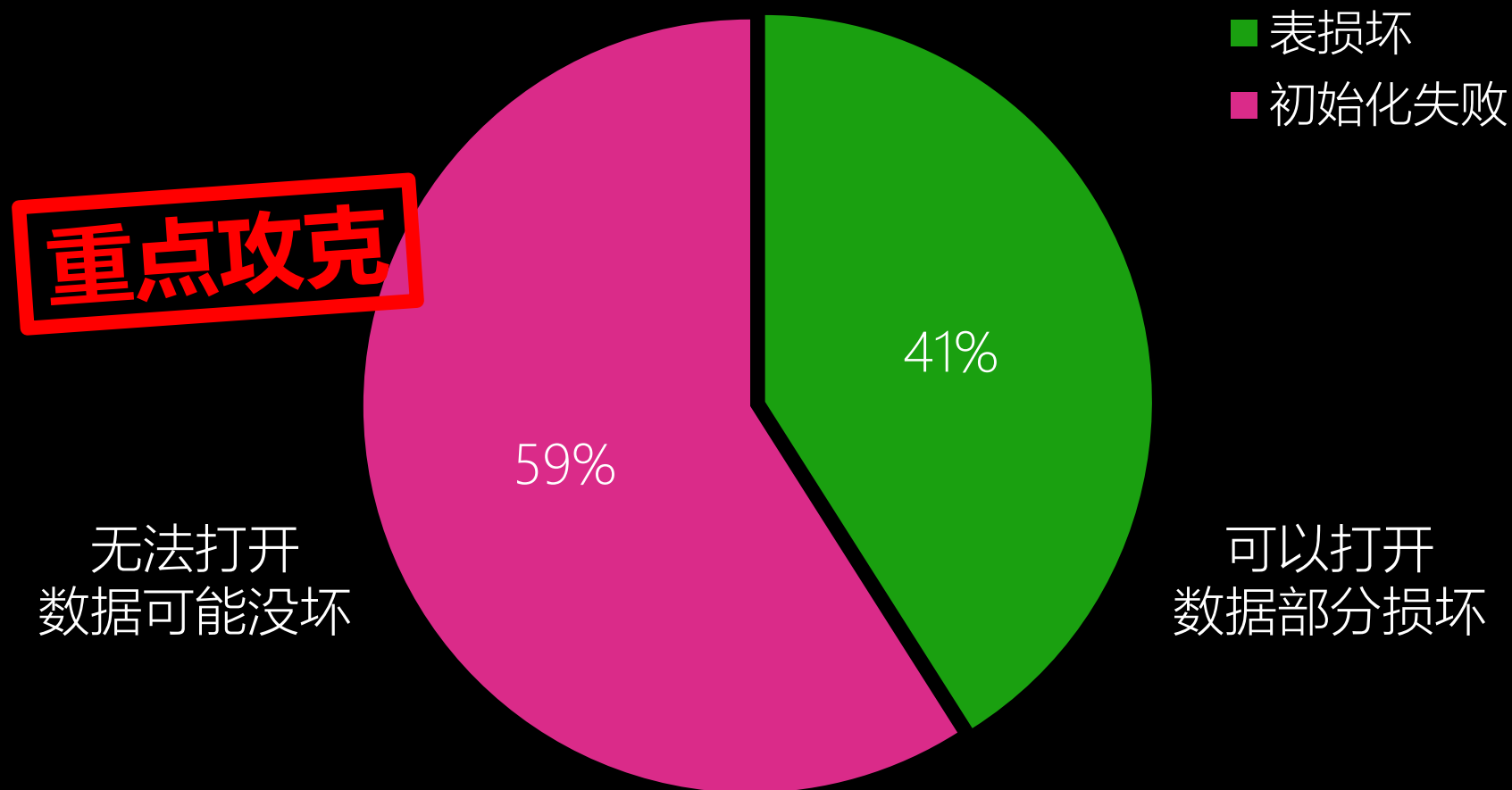
线上恢复率



SQLite 恢复

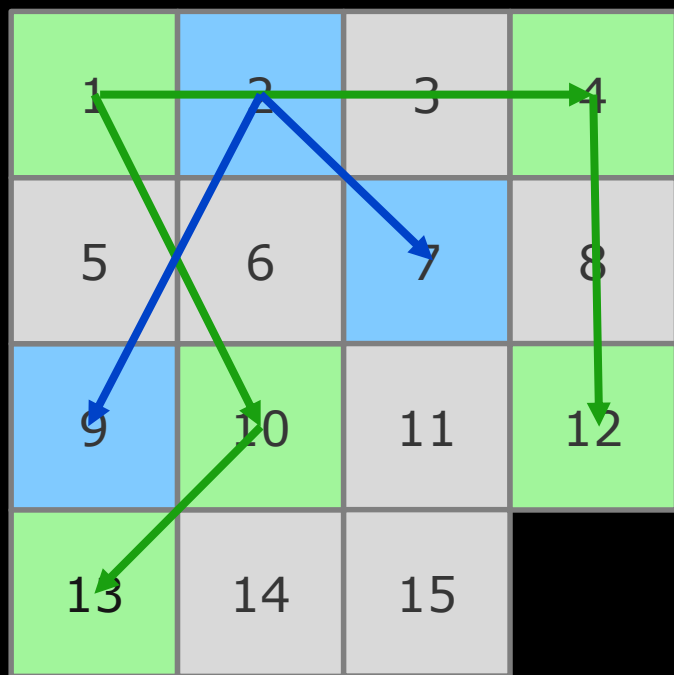
- ◇ 问题背景
- ◇ 常规做法
- ◇ 数据备份
- ◇ Repair Kit
- ◇ 组合方案

SQLite 损坏情况



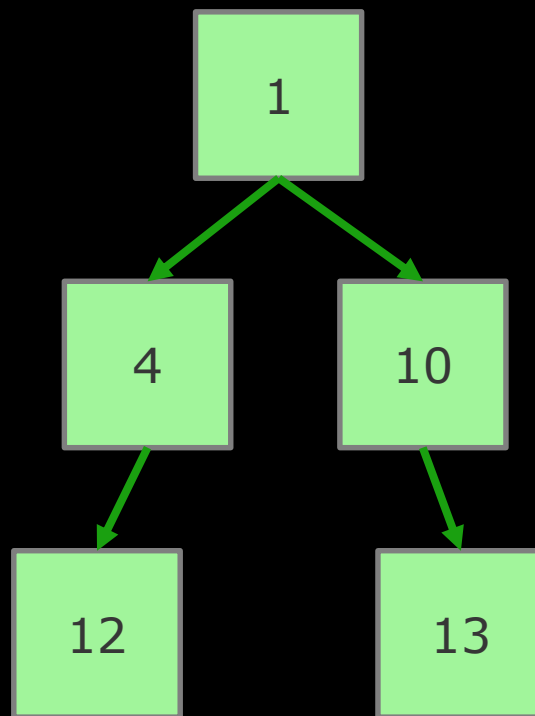
SQLite 文件格式

DB 文件

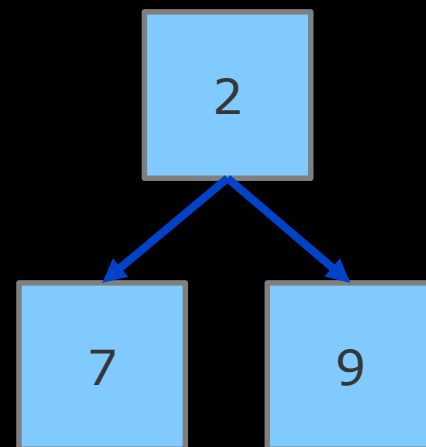


Page (定长)

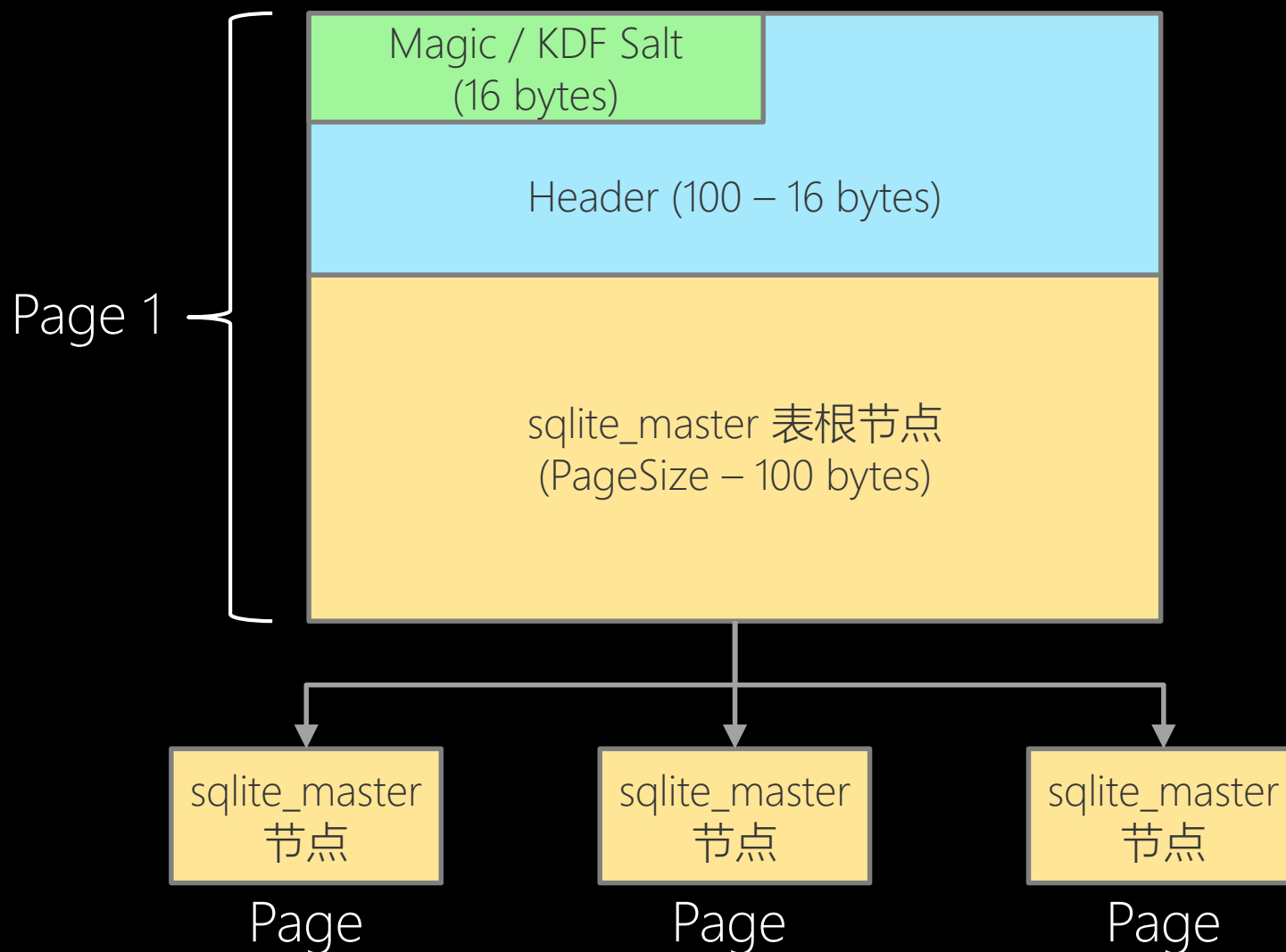
B-tree



B-tree



SQLite Header



sqlite_master 表

列	说明
type	B-tree 类型 (table / index)
name	表名 / 索引名
tbl_name	索引对应的表名
root_page	B-tree 根节点 Page 号
sql	CREATE TABLE / CREATE INDEX 语句

初始化流程



关键数据



Salt
【用于正确解密】

Page Size
【正确划分Page】

root_page、SQL
【正确访问表数据】

Master Backup

◇ 序列化备份关键数据

- ◇ 时机：Schema 改变时

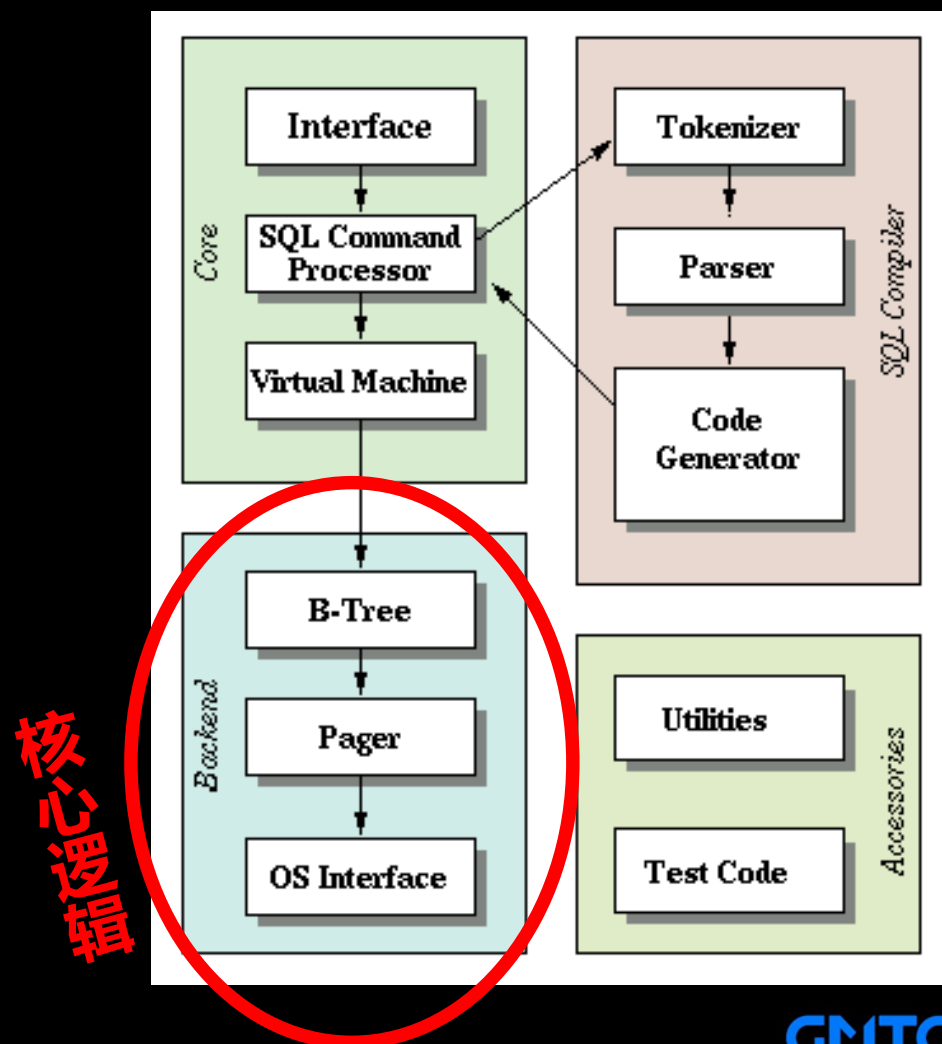
- ◇ 内容：KDF Salt、 PageSize、 sqlite_master

- ◇ 开销：12 kB、10 ms

- ◇ ~350 个 table/index

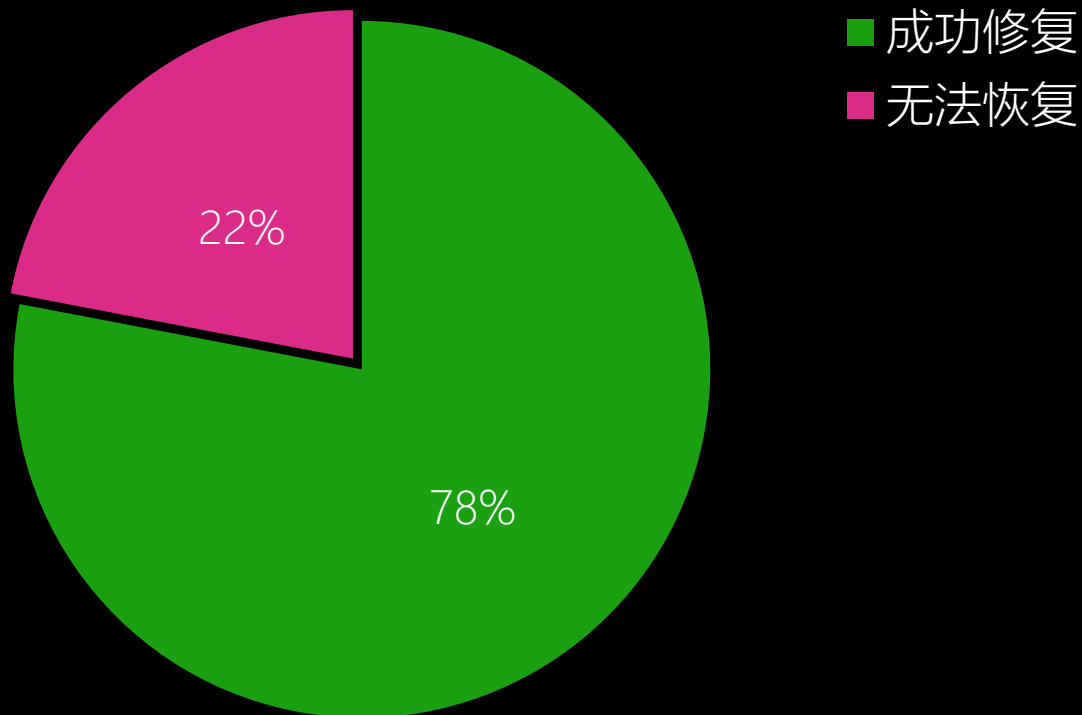
Repair Kit

- ◇ 最小化系统
 - ◇ 读数据，写新DB
 - ◇ 只包含核心逻辑
 - ◇ 高度容错
 - ◇ Fallback 到备份



线上恢复率

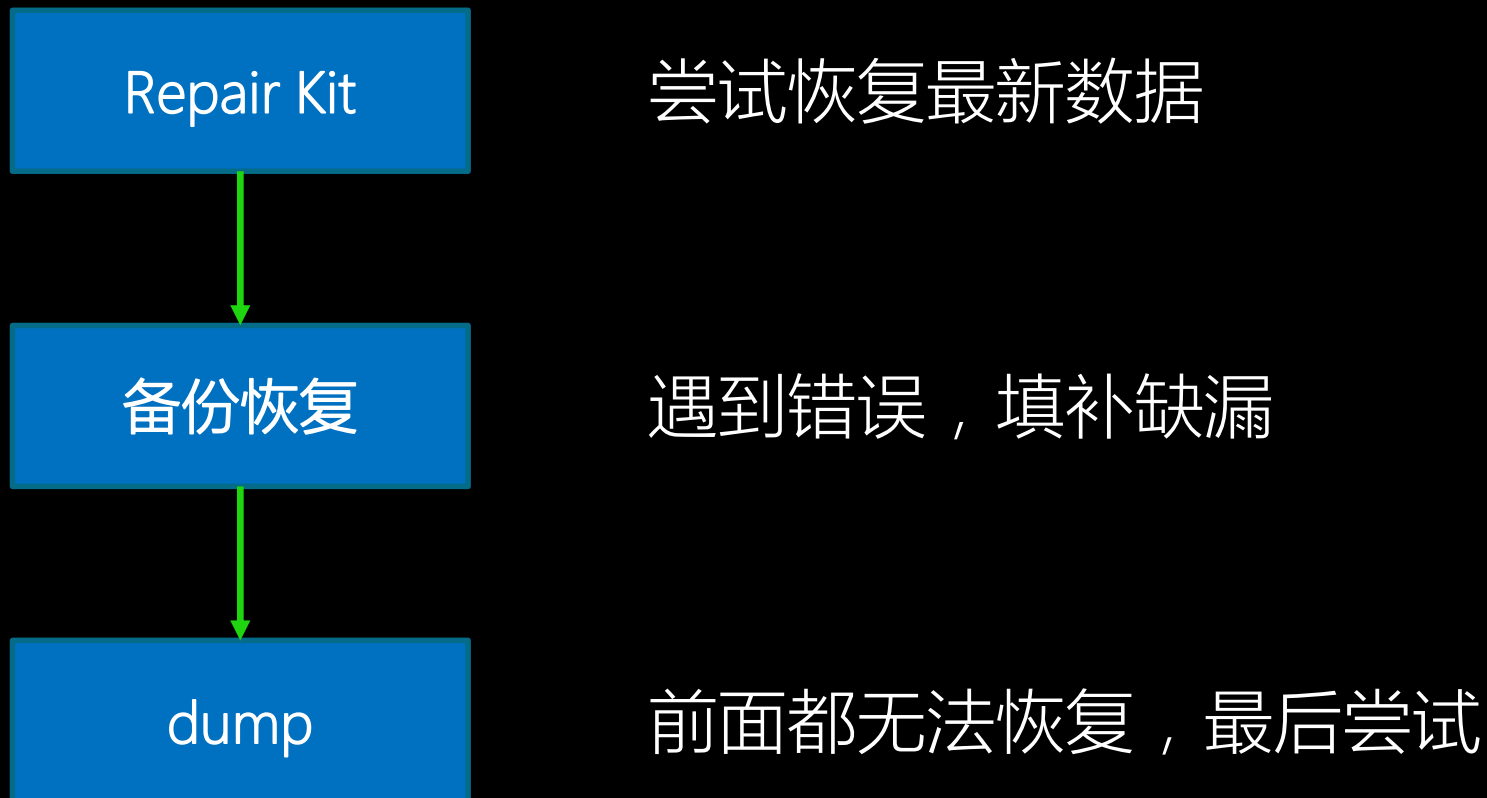
统计方法：按 Page 数



SQLite 恢复

- ◇ 问题背景
- ◇ 常规做法
- ◇ 数据备份
- ◇ Repair Kit
- ◇ 组合方案

组合方案



THANKS!



WCDB 组件

- ◇ WeChat Database
 - ◇ 加密数据库组件
 - ◇ 包含全部三种恢复方案
 - ◇ Android / iOS
 - ◇ 其他特性与优化

WCDB 组件 今天开源！

欢迎 Fork / Stars / PR / Issues



关注我们的公众号



<https://github.com/tencent/wcdb>