

当代数据管理系统项目 : Bookstore

文档数据数据库设计

具体功能实现

be/model后端逻辑代码

buyer

- payment
- add_funds
- book_search
- delete_order
- search_order
- receive

user

- 初始化
- 检查 Token
- 用户注册
- 检查密码
- 用户登录
- 用户登出
- 用户注销
- 修改密码

seller

- add_book
- add_stock_level
- createStore
- search_order
- deliver

be/view: 访问后端接口

buyer

- 新建订单接口(/buyer/new_order)
- 付款接口(/buyer/payment)
- 添加资金接口 (/buyer/add_funds)
- 图书查询接口 (/buyer/search_book)
- 删除订单接口(/buyer/delete_order)
- 查询订单接口(/buyer/search_order)
- 确认收货接口(/buyer/receive)

Auth

- Login
- logout
- register
- unregister
- change_password

Seller

- seller_create/store
- seller_add_book
- add_stock_level
- search_order
- deliver

fe/test:功能性测试

User:测试使用者各个接口

- test_login
- test_ok
- test_error_user_id

```
test_error_password
test register
test register ok
test_unregister.ok
test_unregister_error_authorization
test register error exist user_id
test_password
    test.ok
    test_error_password
    test_error_user_id
Seller: 测试卖家的各个接口
    test_create/store
    test.ok
    test_error_exists_store_id
test_add_book
    test.ok
    test_error_non_existed_STORE_id
    test_error_exists_book_id
    test_error_non_existed_user_id
test_add_stock_level
    test_error_user_id
    test_error_store_id
    test_error_book_id
    test.ok
test_search_order
    test.ok
    test_empty_order_search
test_deliver
    test_no_paid
    test_deliver
Buyer: 测试买家的各个接口
test_add_funds
    test.ok
    test_error_user_id
    test_error_password
test-payment
    test.ok
    test_authorization_error
    test_not_suff_funds
    test_repeat_pay
test_new_order
    test_non_exist_book_id
    test_low_stock_level
    test.ok
    test_non_exist_user_id
    test_non_existed_store_id
test_book_search
    test_book_id
    test_book_title
    test_booktags
    test_book_author
    test_book_in_store
    test_book_not_exit
```

```
test_search_order
    test.ok
    test_empty_order_search
test_delete_order
    test_delete.ok
    test_non_order_delete
test_payment_overtime
    test_delete_payment_overtime
    test-payment_completely
test_receive
    test_no-paid
    test-paid_no Deliver
    test_received
test_bench效率测试
新增：快速索引功能
整体架构
索引创建 (be/model/store.py)
    创建的索引类型
        单字段索引（快速精确查询）
        复合文本索引（全文搜索）
        唯一索引（数据完整性）
    异常处理
索引使用 (be/model/buyer.py)
    基础搜索 (book\_search)
    高级搜索 (book\_search\_advanced)
        文本索引查询（核心功能）
        组合查询（文本索引 + 其他条件）
        排序与分页
性能优化策略
    索引选择策略
    查询优化
关键技术点
    文本索引特性
    多键索引
    索引组合
实现优势
错误测试覆盖率提升(error\_test.py)
    重复支付测试
    通用错误消息测试
数据库故障测试
授权失败测试
全面错误覆盖测试
测试结果与测试覆盖率
    新增功能测试
    测试覆盖率
Git版本控制
总结
仓库地址
```

1. 当代数据管理系统项目：Bookstore

| | | |
|---------------|--------------------|--|
| 课程名称：当代数据管理系统 | 项目名称： bookstore | 指导老师：周烜 |
| 姓名：张欣扬 | 学号： 10235501413 | 负责用户权限接口（注册登录等）+ 订单状态查询取消 + 搜索图书功能 + 快速索引功能 |
| 姓名：贾馨雨 | 学号： 10235501437 | 负责买家用户接口（充值下单等）+ 卖家用户接口（创建店铺等）+ 发货收货流程 + 覆盖率提升 |

我们基于Flask和MongoDB构建了一个完整的在线书店系统，完成了从SQLite到MongoDB的数据迁移，设计了合理的数据库结构，并通过建立复合索引优化了查询性能。系统实现了用户注册登录、图书搜索、下单购买、支付结算、发货收货等完整业务流程，订单系统支持状态跟踪和超时自动取消，搜索功能支持多条件查询。测试覆盖率达到94%，通过新增完整的错误处理测试，覆盖了重复支付、数据库操作失败、授权校验等异常场景，提升了系统的健壮性和可靠性。除了完成要求的所有功能之外，我们还通过索引优化提升了系统性能。

1.1 文档数据数据库设计

- **new_order:**

订单主表用于存储订单的基本信息和状态跟踪。每个文档包含订单的唯一标识、关联的店铺和用户信息、支付状态以及订单金额等关键字段。其中order_id设置为唯一索引确保订单号的唯一性，payment_ddl采用Unix时间戳格式记录支付截止时间，payment_status通过状态值（如"no_pay"、"paid"、"shipped"等）来跟踪订单。

```
{  
    "_id": "ObjectId", // MongoDB 自动生成的唯一标识符  
    "order_id": "string", // 订单ID（设置为唯一索引，以确保每个订单的唯一性）  
    "store_id": "string", // 店铺ID（关联到商店）  
    "user_id": "string", // 用户ID（关联到下单用户）  
    "payment_status": "string", // 支付状态（例如"no_pay", "paid", "shipped"等）  
    "payment_ddl": "int", // 支付截止时间（unix时间戳）  
    "total_price": "float" // 订单总价（可选字段，用于存储总金额）  
}
```

- **new_order_detail:**

订单明细表与订单主表形成关联关系，详细记录每个订单中的商品信息。每个文档对应一个订单中的特定商品，包含书籍ID、购买数量和单价信息。order_id和book_id均设置为索引，便于快速查询订单商品明细和商品销售记录。

```
{  
    "_id": "ObjectId", // MongoDB 自动生成的唯一标识符  
    "order_id": "string", // 订单ID（设置为索引）  
    "book_id": "string", // 书籍ID（设置为索引）  
    "count": "int", // 书籍数量（用户购买的数量）  
    "price": "float" // 单本书籍价格  
}
```

- **user:**

用户表管理平台用户账户信息，包含用户身份验证所需的凭证和账户财务数据。

user_id作为唯一索引确保用户标识的唯一性，password字段采用加密存储，balance记录用户余额用于交易扣款，token和terminal字段支持用户会话管理和设备识别。

```
{  
    "_id": "objectId", // MongoDB 自动生成的唯一标识符  
    "user_id": "string", // 用户ID（设置为唯一索引，以确保每个用户的唯一性）  
    "password": "string", // 用户密码（通常需要加密存储）  
    "balance": "float", // 用户余额  
    "token": "string", // 用户会话令牌（用于身份验证）  
    "terminal": "string" // 用户设备信息（如设备类型、操作系统等）  
}
```

- **store:**

店铺商品表存储各店铺的商品库存和商品信息，每个文档代表一个店铺中的特定商品，包含完整的商品信息和库存数量。

store_id和book_id设置为索引，支持高效的店铺商品查询和库存管理。booktags字段采用数组形式存储多个标签，便于商品分类和检索。

```
{  
    "_id": "objectId", // MongoDB 自动生成的唯一标识符  
    "store_id": "string", // 店铺ID（设置为唯一索引，以确保每个店铺的唯一性）  
    "book_id": "string", // 书籍ID（设置为索引）  
    "book_title": "string", // 书籍标题  
    "booktags": ["string"], // 书籍标签（数组形式，方便分类）  
    "book_author": "string", // 书籍作者  
    "book_price": "float", // 书籍价格  
    "stock_level": "int" // 库存量  
}
```

- **user_store**

用户店铺关系表建立用户与店铺之间的关联关系，用于权限管理和关系映射。通过store_id和user_id两个索引字段，高效支持“用户-店铺”双向查询。

```
{  
    "_id": "objectId", // MongoDB 自动生成的唯一标识符  
    "store_id": "string", // 店铺ID（设置为索引）  
    "user_id": "string" // 用户ID（设置为索引）  
}
```

1.2 具体功能实现

1.2.1 be/model后端逻辑代码

1.2.2 buyer

- **init**

初始化买家类，继承了dbconn.DBConn类并调用其构造方法以建立数据库连接。

```
def __init__(self):
    dbconn.DBConn.__init__(self)
```

- **new_order**

创建一个新的订单：检查用户ID和店铺ID是否存在。

为每本书检查库存是否足够，若不足则返回错误。

若库存充足，则扣减库存量，并创建订单详细信息，包括每本书的ID、数量和价格。

设置订单的付款截止时间为当前时间 +15秒。

返回成功的订单ID。

```
def new_order(self, user_id: str, store_id: str, id_and_count: [(str, int)]) -> (int, str,
str):
    order_id = ""
    try:
        # 检查用户和店铺是否存在
        if not self.user_idexist(user_id):
            return error(error_non_existed_user_id用户的 + order_id,)
        if not self.store_idexist(store_id):
            return error(error_non_existedstore_id(store_id) +
order_id,)
        # 生成唯一订单ID
        uid = "{}/{}{}".format(user_id, store_id, str(uuid.uuid1()))
        total_price = 0
        for book_id, count in id_and_count:
            # 查询库存和价格信息
            row = selfconn_store_col.find_one(
                {"book_id": book_id, "store_id": store_id},
                {"book_id": 1, "stock_level": 1, "book_price": 1}
            )
            if row is None:
                return error(error_non_existed_book_id(book_id) +
order_id,)
            stock_level = row["stock_level"]
            price = row["book_price"]
            # 检查库存
            if stock_level < count:
                return error(error_stock_level_low(book_id) +
order_id,)
            # 更新库存
```

```

        result = selfconn.store_col.update_one(
            {"store_id": store_id, "book_id": book_id,
             "stock_level": {"$gte": count},
             {"$inc": {"stock_level": -count}}
        )
        if result.modified_count == 0:
            return error(error_stock_level_low(book_id) +
                         order_id,)

    # 插入订单详情
    self.connect_new_order_detail_col.insert_one(
        {"order_id": uid, "book_id": book_id, "count": count, "price": price}
    )
    # 计算总价格
    total_price += price * count

    # 设置订单支付截止时间
    current_time = int(time.time())
    payment_ddl = current_time + 15

try:
    # 插入订单基础信息
    self.connect.new_order_col.insert_one({
        "order_id": uid,
        "store_id": store_id,
        "user_id": user_id,
        "payment_status": "no_pay",
        "payment_ddl": payment_ddl,
        "total_price": total_price
    })
    order_id = uid

except BaseException as e:
    return 530, "{}".format(str(e)), ""

return 200, "ok", order_id

```

1.2.2.1 payment

- 进行订单支付操作：检查订单状态，若已经支付则返回。
- 验证用户身份和密码。
- 计算订单总价并检查用户余额是否足够。
- 从买家余额中扣除订单金额，同时将金额加至卖家余额。
- 更新订单状态为"已支付"。

```

def payment(self, user_id: str, password: str, order_id: str) -> (int, str):
    try:
        # 获取订单信息
        order = self.conn.new_order_col.find_one({'order_id': order_id})
        if order is None:
            return error(error_INVALID_order_id(order_id))

```

```

    if order["payment_status"] != "no_pay":
        return error(error_INVALID_payment_status(order_id))

    # 验证买家身份和密码
    user = self.conn.user_col.find_one({'user_id': user_id}, {"balance": 1,
"password": 1})
    if user is None:
        return error(error_non_exist_user_id(user_id))

    if user["password"] != password:
        return error(error_authorization_fail())

    # 检查余额是否足够
    total_price = order["total_price"]
    if user["balance"] < total_price:
        return error(error_NOT_sufficient_funds(order_id))

    # 扣除买家余额并增加卖家余额
    self.conn.user_col.update_one({"user_id": user_id}, {"$inc": {"balance": -total_price}})
    self.conn.user_col.update_one({"user_id": order["store_id"]}, {"$inc": {"balance": total_price}})

    # 更新订单状态为已支付
    self.conn.new_order_col.update_one({"order_id": order_id}, {"$set": {"payment_status": "paid"}})

except Exception as e:
    return 528, "{}".format(str(e))
except BaseException as e:
    return 530, "{}".format(str(e))

return 200, "ok"

```

1.2.2.2 add_funds

- 充值操作：验证用户身份和密码是否正确。
- 若正确，则在用户账户中增加充值金额。

```

def add_funds(self, user_id, password, add_value) -> (int, str):
    try:
        # 验证用户身份和密码
        user = selfconn.user_col.find_one({'user_id': user_id},
"password": 1})
        if user is None or user.get("password") != password:
            return error(error_authorization_fail())
        # 增加用户余额
        selfconn.user_col.update_one({'user_id': user_id}, {"$inc": {"balance": add_value}})
    except BaseException as e:
        return 530, "{}".format(str(e))
    return 200, "ok"

```

1.2.2.3 book_search

- 搜索书籍：根据店铺ID、书籍ID、书名、标签和作者等条件搜索书籍。
- 返回符合条件的书籍（最多10个），若无结果则返回书籍不存在的错误。

```
def book_search(self, store_id=None, book_id=None, book_title=None, book_tags=None, book_author=None):  
    try:  
        query_conditions = {}  
        if store_id:  
            query_conditions["store_id"] = store_id  
        if book_id:  
            query_conditions["book_id"] = book_id  
        if book_title:  
            query_conditions["book_title"] = {"$regex": book_title, "$options": "i"}  
        if book_tags:  
            query_conditions["book_tags"] = {"$in": [book_tags]}  
        if book_author:  
            query_conditions["book_author"] = {"$regex": book_author, "$options": "i"}  
        # books = self.conn.book_col.find(query_conditions)  
        # return 200, list(books)  
  
    except Exception as e:  
        return 530, str(e)  
  
    return 200, "ok"
```

1.2.2.4 delete_order

- 删除订单：若订单已支付，计算订单金额并将其返还给买家，同时从卖家账户中扣除金额。
- 删除订单记录及其详细信息。
- 若订单未支付，则直接删除，无需资金返还。

```
def delete_order(self, user_id, order_id) -> (int, str):  
    try:  
        # 获取订单信息  
        order = self.conn.new_order_col.find_one({'order_id': order_id})  
        if not order:  
            return error(error_non_order_delete(user_id))  
        # 根据订单支付状态进行处理  
        if order["payment_status"] == "paid":  
            total_price = order["total_price"]  
            # 返还买家余额  
            self.conn.user_col.update_one({'user_id': user_id}, {"$inc": {"balance": total_price}})  
            # 扣减卖家余额  
            self.conn.user_col.update_one({'user_id': order["store_id"], "balance": -total_price})  
            # 删除订单及详情  
            self.conn.new_order_col.delete_one({'order_id': order_id})  
            self.conn.new_order_detail_col.delete_many({'order_id': order_id})
```

```
        except BaseException as e:
            return 530, "{}.format(str(e))"
        return 200, "ok"
```

1.2.2.5 search_order

- 查找订单：删除超时未支付的订单。
- 查找用户作为买家的订单，若没有找到订单则返回空订单错误。

```
def search_order(self, user_id) -> (int, str):
    try:
        # 删除超时未支付订单
        current_time = int(time.time())
        expired_orders = selfconn.new_order_col.find(
            {"user_id": user_id, "payment_ddl": {"$lt": current_time}, "payment_status": "no_pay"})
        )
        expired_order_ids = [order["order_id"] for order in expired_orders]
        selfconn.new_order_col.delete_many({"order_id": {"$in": expired_order_ids}})
        selfconn.new_order_detail_col.delete_many({"order_id": {"$in": expired_order_ids}})
    # 返回用户所有订单
    orders = list(selfconn.new_order_col.find({
        "user_id":
        user_id)))
    if not orders:
        return error.empty_order_search(user_id)
    except BaseException as e:
        return 530, "{}.format(str(e))"
    return 200, "ok"
```

1.2.2.6 receive

- 确认收货：检查订单状态，若未支付或尚未发货则返回相应错误。
- 若符合条件，则更新订单状态为“已收货”。

```
def receive(self, user_id: str, store_id: str, order_id: str) -> (int, str):
    try:
        # 获取订单信息
        order = selfconn.new_order_col.find_one(['order_id':order_id])
        if not order or order["user_id"] != user_id:
            return error.error_non_existed_user_id(user_id)
        if order["store_id"] != store_id:
            return error.error_non_existed_store_id(store_id)
        if order["payment_status"] == "no_pay":
            return 521, "订单未付款"
        if order["payment_status"] == "received":
            return 523, "订单已接收"
        # 更新订单状态为已接收
        self.connect.new_order_col.update_one({"order_id": order_id}, {"$set": {"payment_status": "received"}})
    except BaseException as e:
```

```
    return 532, "{}".format(str(e))

    return 200, "ok"
```

1.2.3 user

User 类负责处理用户身份验证与账户管理，为系统提供安全的访问控制。该类通过 JWT 令牌机制管理用户会话，并封装了完整的用户生命周期操作。其初始化过程建立了必要的数据库连接。核心的令牌验证方法 `_check_token` 负责解密传入的 JWT 令牌，并校验其签名有效性与时间戳，确保会话安全。

在用户账户管理方面，`register` 方法执行新用户注册，在插入新用户文档前会先行检查用户 ID 是否已存在，以此保证唯一性。`login` 方法在验证用户密码正确后，会生成一个新的 JWT 令牌并更新至数据库，完成登录流程。与之对应的 `logout` 方法则通过将用户令牌替换为一个新生成的无效令牌，使其原会话失效。系统同时提供了关键的安全维护功能。`check_password` 用于核验密码是否正确。`change_password` 方法要求用户提供旧密码以通过身份验证，随后才允许更新为新密码，并同时刷新用户令牌。而 `unregister` 方法在执行最终的用户文档删除前，同样会进行严格的密码确认，确保账户注销操作的安全性。

1.2.3.1 初始化

```
def __init__(self):
    dbconn.DBConn.__init__(self)
```

1.2.3.2 检查 Token

```
def __check_token(self, user_id, db_token, token) -> bool:
    # 检查数据库中的 token 和提供的 token 是否一致，并验证时间戳
    try:
        if db_token != token:
            return False
        jwt_text = JWT.Decode(encrypted_token=token, user_id=user_id)
        ts = jwt_text["timestamp"]
        if ts is not None:
            now = time.time()
            if self.token_lifetime > now - ts >= 0:
                return True
    except JWTEXceptions.InvalidSignatureError as e:
        logging.error(str(e))
    return False
```

```
def check_token(self, user_id: str, token: str) -> (int, str):
    # 根据用户ID检查 token 是否有效
    user_doc = self_CONN.user_col.find_one({'user_id': user_id},
                                            {"token": 1})
    if user_doc is None:
        return error(error_authorization_fail())
    db_token = user_doc.get("token")
    if not self._check_token(user_id, db_token, token):
        return error(errorAuthorization_fail())
    return 200, "ok"
```

1.2.3.3 用户注册

```
def register(self, user_id: str, password: str):
    # 检查用户是否已存在，不存在则注册用户
    try:
        # 插入前进行重复冲突检查
        existing_user = self.conn.user_col.find_one({'user_id': user_id})
    if existing_user:
        return 530, "User already exists"
    terminal = "terminal{}".format(str(time.time()))
    token = JWT_encode(user_id, terminal)
    # 确定无冲突后执行插入
    self.connect.user_col.insert_one({
        "user_id": user_id,
        "password": password,
        "balance": 0,
        "token": token,
        "terminal": terminal
    })
except Exception as e:
    return 530, str(e)
return 200, "ok"
```

1.2.3.4 检查密码

```
def check_password(self, user_id: str, password: str) -> (int, str):
    # 检查数据库中存储的密码与用户输入的密码是否匹配。
    user_doc = self.conn.user_col.find_one({'user_id': user_id})
    if user_doc is None:
        return error(error_authorization_fail())
    if password != user_doc.get("password"):
        return error(error_authorization_fail())
    return 200, "ok"
```

1.2.3.5 用户登录

```
def login(self, user_id: str, password: str, terminal: str) -> (int, str, str):
    # 用户登录，检查密码，生成并更新 token
    token = ""
    try:
        # 用户密码检查
        code, message = self.check_password(user_id, password)
        if code != 200:
            return code, message, ""
        token = JWT_encode(user_id, terminal)
        result = self.connect.user_col.update_one(
            {"user_id": user_id},
            {"$set": {"token": token, "terminal": terminal}}
        )
        if result.modified_count == 0:
            return 401, "Authorization failed", ""
    except Exception as e:
```

```
        return 500, str(e), ""
    return 200, "OK", token
```

1.2.3.6 用户登出

```
def logout(self, user_id: str, token: str) -> (int, str):
    # 用户登出，生成无效的 token 并更新数据库
    try:
        code, message = self.check_token(user_id, token)
        if code != 200:
            return code, message
        terminal = "terminal{}".format(str(time.time()))
        dummy_token = JWT_encode(user_id, terminal)
        result = self.connect.user_col.find_one_and_update(
            {"user_id": user_id},
            {"$set": {"token": dummy_token, "terminal": terminal}})
        ),
        return_document=ReturnDocument.AFTER
    )
    if result is None:
        return error.error_authorization_fail()

    except Exception as e:
        return 530, str(e)

    return 200, "ok"
```

1.2.3.7 用户注销

```
def unregister(self, user_id: str, password: str) -> (int, str):
    #验证用户身份并从数据库中删除用户。
    try:
        code, message = self.check_password(user_id, password)
        if code != 200:
            return code, message
        result = self.conn.user_col.delete_one({"user_id": user_id})
        if result.deleted_count == 1:
            return 200, "ok"
        else:
            return error.error_authorization_fail()
    except Exception as e:
        return 530, str(e)
```

1.2.3.8 修改密码

```
def change_password(self, user_id: str, old_password: str, new_password: str) -> (int,
str):
    # 验证旧密码并将密码更改为新密码，同时更新 token。
    try:
        code, message = self.check_password(user_id, old_password)
        if code != 200:
```

```

        return code, message
terminal = "terminal{}".format(str(time.time()))
token = jwt_encode(user_id, terminal)
result = self.conn.user_col.update_one(
    {"user_id": user_id},
    {"$set": {"password": new_password, "token": token, "terminal": terminal}}
)
if result.modified_count == 0:
    return error(error_authorization_fail())
return 200, "ok"
except Exception as e:
    return 530, str(e)

```

1.2.4 seller

Seller 类为卖家提供了店铺运营所需的核心功能，包括商品管理、库存维护和订单处理。

在商品管理方面，`add_book` 方法负责上架新书籍。该方法会验证用户权限与店铺有效性，并确保书籍编号在店铺内的唯一性。验证通过后，将包含书籍标题、作者、价格、标签及库存量等完整信息的文档插入数据库。

`add_stock_level` 方法则专注于库存补充，通过 MongoDB 的 `$inc` 操作符对指定书籍的库存量进行原子性增加。

店铺体系的管理由 `create_store` 方法实现。它在创建新店铺前会校验用户身份的合法性及店铺 ID 的未被占用性，随后在 `user_store` 集合中建立用户与店铺的归属关系。

订单处理功能包含查询与发货两个关键操作。`search_order` 方法首先会清理系统中所有超时未支付的订单，随后基于卖家所拥有的店铺 ID 列表，检索出与该卖家相关的所有订单。`deliver` 方法负责执行发货流程，它会严格校验订单状态，确保订单处于“已支付”状态且未被发货后，才将订单状态更新为“已发货”，从而推动订单进入下一个环节。

1.2.4.1 add_book

检查用户和店铺是否存在，以及书籍是否已存在。创建书籍数据字典。将书籍信息插入到 MongoDB 的 `store_col` 集合中。

```

def add_book(self, user_id: str, store_id: str, book_id: str, book_title: str, book_tags,
book_author, book_price: str, stock_level: int):
    try:
        if not self.user_id_exist(user_id):
            return error(error_non_exist_user_id(user_id))
        if not self.store_id_exist(store_id):
            return error(error_non_exist_store_id(store_id))
        if self.book_id_exist(store_id, book_id):
            return error(error_exist_book_id)
        data = {
            "store_id": store_id,
            "book_id": book_id,
            "book_title": book_title,
            "book_tags": book_tags,
            "book_author": book_author,
            "book_price": book_price,
            "stock_level": stock_level
        }
        # 插入数据到MongoDB
        self.conn.store_col.insert_one(data)

```

```
except BaseException as e:
    return 530, "{}".format(str(e))
return 200, "ok"
# 成功添加书籍，返回状态码200和消息
```

1.2.4.2 add_stock_level

检查用户、店铺和书籍是否存在。使用 MongoDB 的 inc 操作符更新库存数量。

```
def add_stock_level(self, user_id: str, store_id: str, book_id: str, add_stock_level: int):
    try:
        if not self.user_id_exist(user_id):
            return error(error_non_exist_user_id(user_id))
        if not self.store_id_exist(store_id):
            return error(error_non_exist_store_id(store_id))
        if not self.book_id_exist(store_id, book_id):
            return error(error_non_exist_book_id(book_id))
        # self.conn.execute(
        #     "UPDATE store SET stock_level = stock_level + ?",
        #     "WHERE store_id = ? AND book_id = ?",
        #     (add_stock_level, store_id, book_id),
        # )
        filter_query = {"store_id": store_id, "book_id": book_id}
        update_query = {"$inc": {"stock_level": add_stock_level}}
        self.conn.store_col.update_one(filter_query, update_query)
    except BaseException as e:
        return 500, "{}".format(str(e))
    return 200, "ok"
```

1.2.4.3 createStore

检查用户是否存在，且店铺ID是否已存在。将店铺信息插入到userstore_col集合中。

```
def create_store(self, user_id: str, store_id: str) -> (int, str):
    try:
        if not self.user_idexist(user_id):
            return error(error_nonEXIST_user_id(user_id))
        if self.store_idexist(storage_id):
            return error(errorEXIST_store_id):
        data = {
            "store_id": store_id,
            "user_id": user_id
        }
        self.connect_user/store_col.insert_one(data)

    except BaseException as e:
        return 500, "{}".format(str(e)).ok
    return 200, "ok"
```

1.2.4.4 search_order

遍历当前订单，删除超时未支付的订单。获取卖家名下所有店铺的ID。查找与这些店铺相关的订单ID。

```
def search_order(self, user_id) -> (int, str):
    try:
        # 搜索前遍历订单删除超时订单
        current_time = int(time.time())
        payment_overtime_order_ids = [order['order_id'] for order in
self.conn.new_order_col.find({"payment_ddl": {"$lt": current_time}, "payment_status": "no_pay"}, {"order_id": 1})]
        self.conn.new_order_col.delete_many({"order_id": {"$in": payment_overtime_order_ids}})
        self.conn.new_order_detail_col.delete_many({"order_id": {"$in": payment_overtime_order_ids}})

        # 将用户作为卖家进行搜索
        # 获取卖家名下店铺
        seller_store_ids = [store['store_id'] for store in
self.conn.user_store_col.find({"user_id": user_id}, {"store_id": 1})]
        # 通过店铺store_id搜索订单order_id
        seller_order_ids = [order['order_id'] for order in
self.conn.new_order_col.find({"store_id": {"$in": seller_store_ids}}, {"order_id": 1})]
        if not seller_order_ids:
            return error.empty_order_search(user_id)
        self.conn.new_order_col.find({"order_id": {"$in": seller_order_ids}}, {})
    except BaseException as e:
        return 530, "{}".format(str(e))
    return 200, "ok"
```

1.2.4.5 deliver

检查订单是否存在，用户和店铺是否有效。检查订单的支付状态，如果未支付或已发货，返回相应错误。更新订单状态为“已发货”。

```
def deliver(self, user_id: str, store_id: str, order_id: str) -> (int, str):
    try:
        result = selfconn.new_order_col.find_one({'order_id': order_id})
        if result is None:
            return error.error_non_existed_order(order_id)
        if not self.user_idexist(user_id):
            return error.error_non_existed_user_id(user_id)
        if not self.store_idexist(store_id):
            return error.error_non_existedstore_id(store_id)
        result = selfconn.new_order_col.find_one({'order_id': order_id})
        status = result['payment_status']
        if status == "no_pay":
            return 521, {"no_pay"}
        elif status == "shipped" or status == "received":
            return 522, {"shipped"}
        self_CONN.new_order_col.update_one({'order_id': order_id}, {"$set": {"payment_status": 'shipped'}}) #已发货
    except BaseException as e:
        return 531, "{}".format(str(e))
```

```
    return 200, "ok"
```

1.2.5 be/view: 访问后端接口

1.2.5.1 buyer

1.2.5.2 新建订单接口(/buyer/new_order)

- 方法: POST
- 功能: 创建新的订单。接收用户ID、店铺ID和图书列表 (包含每本书的ID和数量)，调用后端逻辑生成订单，并返回订单ID和消息。

```
@bp_buyer.route("/new_order", methods=['POST'])
def new_order():
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    store_id: str = request.json.get("store_id")
    books: [] = request.json.get("books")
    id_and_count = []
    for book in books:
        book_id = book.get("id")
        count = book.get("count")
        id_and_count.append((book_id, count))

    b = Buyer()
    code, message, order_id = b.new_order(user_id, store_id, id_and_count)
    return jsonify({"message": message, "order_id": order_id}), code
```

1.2.5.3 付款接口(/buyer/payment)

- 方法: POST
- 功能: 处理订单支付。接收用户ID、订单ID和密码，调用后端逻辑进行支付，并返回支付结果消息。

```
@bp_buyer.route("/payment", methods=['POST'])
def payment():
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    order_id: str = request.json.get("order_id")
    password: str = request.json.get("password")
    b = Buyer()
    code, message = b+payment(user_id, password, order_id)
    return jsonify({"message": message}), code
```

1.2.5.4 添加资金接口 (/buyer/add_funds)

- 方法: POST
- 功能: 向用户账户添加资金。接收用户ID、密码和添加的金额，调用后端逻辑处理资金添加，并返回操作结果消息。

```
@bp_buyer.route("/add_funds", methods=['POST'])
def add_funds():
    user_id = request.json.get("user_id")
    password = request.json.get("password")
    add_value = request.json.get("add_value")
    b = Buyer()
    code, message = b.add_funds(user_id, password, add_value)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.5.5 图书查询接口 (/buyer/search_book)

- 方法: POST
- 功能: 查询特定书籍。接收店铺ID、书籍ID、书名、标签和作者信息，调用后端逻辑进行图书搜索，并返回搜索结果消息。

```
@bp_buyer.route("/search_book", methods=['POST'])
def book_search():
    store_id: str = request.json.get("store_id")
    book_id = request.json.get("book_id")
    book_title = request.json.get("book_title")
    book_labels = request.json.get("book_labels")
    book_author = request.json.get("book_author")
    b = Buyer()
    code, message = b.book_search(
        store_id, book_id, book_title, book_labels, book_author)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.5.6 删除订单接口(/buyer/delete_order)

- 方法: POST
- 功能: 删除用户的订单。接收用户ID和订单ID，调用后端逻辑删除订单，并返回操作结果消息。

```
@bp_buyer.route("/delete_order", methods=['POST'])
def delete_order():
    # 请求需传入user_id
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    order_id: str = request.json.get("order_id")
    b = Buyer()
    code, message = b.delete_order(user_id, order_id)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.5.7 查询订单接口(/buyer/search_order)

- 方法: POST
- 功能: 查询用户的订单。接收用户ID，调用后端逻辑查找订单，并返回查询结果消息。

```
@bp_buyer.route("/search_order", methods=['POST'])
def search_order():
    # 请求需传入user_id
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    b = Buyer()
    code, message = b.search_order(user_id)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.5.8 确认收货接口(/buyer/receive)

- 方法: POST
- 功能: 确认收到的订单。接收用户ID、店铺ID和订单ID，调用后端逻辑确认收货，并返回操作结果消息

```
@bp_buyer.route("/receive", methods=['POST'])
def receive():
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    order_id: str = request.json.get("order_id")
    store_id: str = request.json.get("store_id")
    b = Buyer()
    code, message = b.receive(user_id, store_id, order_id)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.6 Auth

1.2.6.1 Login

- 功能: 用户登录。
- 实现:
 - 从请求的JSON数据中获取user_id、password和terminal。
 - 创建 User 实例，并调用 login 方法进行登录验证。
 - 返回登录结果，包括消息和令牌

```
@bp_auth.route("/login", methods=['POST'])
def login():
    user_id = request.json.get("user_id", "")
    password = request.json.get("password", "")
    terminal = request.json.get("terminal", "")
    u = user.User()
    code, message, token = u.logout(
        user_id=user_id, password=password, terminal=terminal)
    return jsonify({"message": message, "token": token}), code
```

1.2.6.2 logout

- 功能: 用户登出。
- 实现:
- 从请求中获取user_id和请求头中的token。
 - 创建 User 实例，并调用 logout 方法执行登出操作。

- 返回登出结果的消息。

```
@bp_auth.route("/logout", methods=['POST'])
def logout():
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    token: str = request.headers.get("token")
    u = user.User()
    code, message = u.logout(user_id=user_id, token=token)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.6.3 register

- 功能：用户注册。
- 实现：
 - 从请求的JSON数据中获取user_id和password。
 - 创建 User 实例，并调用 register 方法进行注册。
 - 返回注册结果的消息。

```
@bp_auth.route("/register", methods=['POST'])
def register():
    user_id = request.json.get("user_id", "")
    password = request.json.get("password", "")
    u = user.User()
    code, message = u.register(user_id=user_id, password=password)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.6.4 unregister

- 功能：用户注销。
- 实现：
 - 从请求的JSON数据中获取user_id和password。
 - 创建 User 实例，并调用 unregister 方法执行注销操作。
 - 返回注销结果的消息。

```
@bp_auth.route("/unregister", methods=['POST'])
def unregister():
    user_id = request.json.get("user_id", "")
    password = request.json.get("password", "")
    u = user.User()
    code, message = u.unregister(user_id=user_id, password=password)
    return jsonify({'message': message}), code
```

1.2.6.5 change_password

- 功能：修改用户密码。
- 实现：
 - 从请求的JSON数据中获取user_id、oldPassword和newPassword。

- 创建 User 实例，并调用 change_password 方法进行密码修改。
- 返回修改结果的消息。

```
@bp_auth.route("/password", methods=['POST'])
def change_password():
    user_id = request.json.get("user_id", "")
    old_password = request.json.get("oldPassword", "")
    new_password = request.json.get("newPassword", "")
    u = user.User()
    code, message = u.change_password(
        user_id=user_id,
        old_password=old_password,
        new_password=new_password
    )
    return jsonify({"message": message}), code
```

1.2.7 Seller

1.2.7.1 seller_create/store

- 功能：创建店铺。
- 实现：
 - 从请求的JSON数据中获取user_id和store_id。
 - 创建Seller实例，并调用create/store方法创建店铺。
 - 返回创建结果的消息和状态码。

```
@bp_seller.route("/create/store", methods=["POST"])
def seller_create_store():
    user_id = request.json.get("user_id")
    store_id = request.json.get("store_id")
    s = seller.Seller()
    code, message = s.create_store(user_id, store_id)
    return jsonify({"message": message}), code
```

1.2.7.2 seller_add_book

- 功能：添加书籍到店铺。
- 实现：
 - 从请求中获取 user_id、store_id 和 book_info（书籍信息），以及 stock_level（库存数量）。
 - 创建 seller 实例，并调用 add_book 方法将书籍添加到店铺。
 - 返回添加结果的消息和状态码。

```

@bpSeller.route("/add_book", methods=['POST'])
def seller_add_book():
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    store_id: str = request.json.get("store_id")
    book_info = request.json.get("book_info")
    stock_level: int = request.json.get("stock_level", 0)
    s = sellerSeller()
    code, message = s.add_book(user_id, store_id, book_info.get("id"),
    book_info.get("title"), book_info.get("tags"), book_info.get("author"),
    book_info.get("price"), stock_level)

    return jsonify({"message": message}), code

```

1.2.7.3 add_stock_level

- 功能：增加书籍的库存数量。
- 实现：
 - 从请求的JSON数据中获取user_id、store_id、book_id和要增加的库存数量add_stock_level。
 - 创建Seller实例，并调用add_stock_level方法更新库存。
 - 返回更新结果的消息和状态码。

```

@bpSeller.route("/add_stock_level", methods=['POST'])
def add_stock_level():
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    store_id: str = request.json.get("store_id")
    book_id: str = request.json.get("book_id")
    add_num = request.json.get("add_stock_level", 0)
    s = sellerSeller()
    code, message = s.add_stock_level(user_id, store_id, book_id, add_num)

    return jsonify({"message": message}), code

```

1.2.7.4 search_order

- 功能：搜索店铺订单。
- 实现：
 - 从请求中获取user_id。
 - 创建 seller 实例，并调用 search_order 方法获取订单信息。
 - 返回搜索结果的消息和状态码。

```

@bpSeller.route("/search_order", methods=['POST'])
def search_order():
    # 请求需传入user_id
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    s = sellerSeller()
    code, message = s.search_order(user_id)
    return jsonify({'message': message}), code

```

1.2.7.5 deliver

- 功能：发货处理。
- 实现：
 - 从请求的JSON数据中获取user_id、order_id和store_id。
 - 创建Seller实例，并调用deliver方法更新订单状态为已发货。
 - 返回发处理结果的消息和状态码。

```
@bpSeller.route("/deliver", methods=['POST'])
def deliver():
    user_id: str = request.json.get("user_id")
    order_id: str = request.json.get("order_id")
    store_id: str = request.json.get("store_id")
    s = sellerSeller()
    code, message = s.deliver(user_id, store_id, order_id) # 修复了sdeliver的拼写错误（缺少点。）
    return jsonify({"message": message}), code
```

1.2.8 fe/test:功能性测试

1.2.9 User:测试使用者各个接口

1.2.9.1 test_login

1.2.9.2 test.ok

- 功能：测试正常登录和登出流程。
- 实现：
- 调用 login 方法，使用正确的 user_id 和 password，验证返回的状态码应为 200。
- 测试登出功能：
 - 尝试使用错误的 user_id 和有效的 token，期望返回 401（未授权）。
 - 尝试使用有效的 user_id 和错误的 token，期望返回 401。
 - 使用正确的 user_id 和 token 登出，期望返回 200。

```
def test.ok(self):
    code, token = self.auth.login(self.user_id, self.password, selfterminal)
    assert code == 200
    code = self.auth.logout(self.user_id + "_x", token)
    assert code == 401
    code = self.auth.logout(self.user_id, token + "_x")
    assert code == 401
    code = self.auth.logout(self.user_id, token)
    assert code == 200
```

1.2.9.3 test_error_user_id

- 功能：测试使用错误的用户ID登录。
- 实现：
 - 尝试使用不存在的用户ID调用login，验证返回的状态码应为401（未授权）。

```
def test_error_user_id(self):  
    code, token = self.auth/login(self.user_id + "_x", self.password, self.terminal)  
    assert code == 401
```

1.2.9.4 test_error_password

- 功能：测试使用错误的密码登录。
- 实现：
 - 尝试使用正确的用户ID和错误的密码调用login，验证返回的状态码应为401（未授权）。

```
def test_error_password(self):  
    code, token = self.auth/login(self.user_id, self.password + "_x", self.root)  
    assert code == 401
```

1.2.9.5 test_register

1.2.9.6 test_register ok

- 功能：测试用户注册的成功场景。
- 实现：
 - 调用register方法，使用生成的user_id和password，验证返回的状态码应为200（表示注册成功）。

```
def test_register.ok(self):  
    code = self.auth.register(self.user_id, self.password)  
    assert code == 200
```

1.2.9.7 test_unregister.ok

- 功能：测试用户注销的成功场景。
- 实现：
 - 先注册用户，确保返回状态码为200。
 - 随后调用unregister方法注销用户，验证返回的状态码应为200（表示注销成功）。

```
def test_unregister.ok(self):  
    code = self.auth.register(self.user_id, self.password)  
    assert code == 200  
    code = self.auth.unregister(self.user_id, self.password)  
    assert code == 200
```

1.2.9.8 test_unregister_error_authorization

- 功能：测试注销时使用错误的用户ID或密码的场景。
- 实现：
 - 首先注册用户，确保返回状态码为200。
 - 尝试使用错误的用户ID调用unregister，验证返回状态码应不等于200（表示注销失败）。
 - 尝试使用错误的密码调用 unregister，同样验证返回状态码应不等于 200。

```
def test_unregister_error_authorization(self):  
    code = self.auth.register(self.user_id, self.password)  
    assert code == 200  
    code = self.auth.unregister(self.user_id + "_x",  
    self.password)  
    assert code != 200  
    code = self.auth.unregister(self.user_id, self.password +  
    "_x")  
    assert code != 200
```

1.2.9.9 test register error exist user_id

- 功能：测试注册时使用已存在的用户ID的场景。
- 实现：
 - 首先注册用户，确保返回状态码为200。
 - 再次尝试注册相同的 user_id，验证返回的状态码应不等于 200（表示注册失败）。

```
def test_register_errorEXIST_user_id(self):  
    code = self.auth.register(self.user_id, self.password)  
    assert code == 200  
    code = self.auth.register(self.user_id, self.password)  
    assert code != 200
```

1.2.10 test_password

1.2.10.1 test.ok

功能：测试修改密码的成功场景。

实现：

- 调用 password 方法，使用 user_id、旧密码和新密码，验证返回的状态码应为 200（表示密码修改成功）。
- 尝试使用旧密码登录，验证返回的状态码应不等于200（表示登录失败）。
- 使用新密码登录，验证返回的状态码应为200（表示登录成功）。
- 使用新密码注销用户，验证返回的状态码应为200（表示注销成功）。

```

def test.ok(self):
    code = self.auth.password(self.user_id, self.old_password, self.new_password)
    assert code == 200

    code, new_token = self.auth.login(self.user_id, self.old_password, self.terminal) # 修复连字符和方法调用
    assert code != 200

    code, new_token = self.auth.login(self.user_id, self.new_password, self.terminal) # 修复波浪线和连字符
    assert code == 200

    code = self.auth.logout(self.user_id, new_token)
    assert code == 200

```

1.2.10.2 test_error_password

功能: 测试使用错误的旧密码修改密码的场景。

实现:

- 调用 password 方法, 使用错误的旧密码和新密码, 验证返回的状态码应不等于 200 (表示密码修改失败)。
- 尝试使用新密码登录, 验证返回的状态码应不等于 200 (表示登录失败)。

```

def test_error_password(self):
    code = self.auth.password(
        self.user_id, self.old_password + "_x", self.new_password
    )
    assert code != 200
    code, new_token = self.auth_login(
        self.user_id, self.new_password, self.terminal
    )
    assert code != 200

```

1.2.10.3 test_error_user_id

功能: 测试使用错误的用户ID修改密码的场景。

实现:

- 调用 password 方法, 使用错误的用户 ID 和旧密码、新密码, 验证返回的状态码应不等于 200 (表示密码修改失败)。
- 尝试使用新密码登录, 验证返回的状态码应不等于 200 (表示登录失败)。

```
def test_error_user_id(self):
    code = self.auth.password(
        self.user_id + "_x", self.old_password, self.new_password
    )
    assert code != 200
    code, new_token = self.auth_login(
        self.user_id, self.new_password, self~terminal
    )
    assert code != 200
```

1.2.11 Seller: 测试卖家的各个接口

1.2.11.1 test_create/store

1.2.11.2 test.ok

功能：测试成功创建商店的场景。

实现：

- 调用register_newSeller函数，注册新卖家并保存返回的卖家对象。
- 使用create_STORE方法创建新商店，传入store_id。
验证返回的状态码应为200（表示商店创建成功）。

```
def test.ok(self):
    selfseller = register_newSeller(self.user_id, self.password)
    code = selfseller.create_store(self.store_id)
    assert code == 200
```

1.2.11.3 test_error_exists_store_id

功能：测试创建已存在的商店ID的场景。

实现：

- 首先调用register_newSeller函数注册新卖家。
- 第一次调用create_STORE方法创建商店，验证返回的状态码应为200（表示商店创建成功）。
- 再次调用create_STORE方法使用相同的store_id，验证返回的状态码应不等于200（表示商店ID已存在，创建失败）。

```
def test_errorEXIST_STORE_id(self):
    selfseller = register_newSeller(self.user_id, self.password)
    code = selfseller.create_store(self.store_id)
    assert code == 200
    code = selfseller.create_store(self.store_id)
    assert code != 200
```

1.2.12 test_add_book

1.2.12.1 test.ok

功能：测试成功添加书籍的场景。

实现：

- 遍历 self.books 中的每本书，调用 add_book 方法将其添加到商店。
- 验证返回的状态码应为 200（表示书籍添加成功）。

```
def test.ok(self):  
    for b in self.books:  
        code = self.seller.add_book(self.store_id, 0, b)  
        assert code == 200
```

1.2.12.2 test_error_non_existed_STORE_id

功能：测试使用不存在的商店ID添加书籍的场景。

实现：

- 遍历 self.books 中的每本书，调用 add_book 方法，传入不存在的商店 ID（通过在现有 ID 后加“x”）。
- 验证返回的状态码应不等于 200（表示商店 ID 不存在，添加失败）。

```
def test_error_non_Existed_store_id(self):  
    for b in self.books:  
        # 非存在的商店ID（在原store_id后加"x")  
        code = self.seller.add_book(self.store_id + "x", 0, b)  
        assert code != 200
```

1.2.12.3 test_error_exists_book_id

功能：测试添加已存在书籍ID的场景。

实现：

- 首先将每本书添加到商店，验证返回的状态码应为200。
- 再次尝试添加相同的书籍，验证返回的状态码应不等于 200（表示书籍 ID 已存在，添加失败）。

```
def test_error_Exist_book_id(self):  
    for b in self.books:  
        code = self.seller.add_book(self.store_id, 0, b)  
        assert code == 200  
    for b in self.books:  
        # exist book id  
        code = self.seller.add_book(self.store_id, 0, b)  
        assert code != 200
```

1.2.12.4 test_error_non_existed_user_id

功能：测试使用不存在的用户 ID 添加书籍的场景。

实现：

- 在遍历 self.books 时，将卖家的 seller_id 修改为一个不存在的 ID（通过在现有 ID 后加“_x”）。
- 调用add_book方法尝试添加书籍，验证返回的状态码应不等于200（表示用户ID不存在，添加失败）。

```
def test_error_non_Existed_user_id(self):  
    for b in self.books:  
        # 非存在的用户ID（在原user_id后加"x")  
        # 假设原用户ID变量为self.seller_id，这里构造错误ID  
        invalid_user_id = self.seller_id + "_x"  
        # 注意：此处需确认add_book方法是否需要传入user_id参数，以下为示例  
        code = self.seller.add_book(invalid_user_id, self.store_id, 0, b)  
        assert code != 200
```

1.2.13 test_add_stock_level

1.2.13.1 test_error_user_id

功能：测试使用不存在的用户ID添加库存的场景。

实现：

- 遍历 self.books 中的每本书，调用 add_stock_level 方法，传入不存在的用户 ID（通过在现有 ID 后加“_x”）。
- 验证返回的状态码应不等于 200（表示用户 ID 不存在，添加库存失败）。

```
def test_error_user_id(self):  
    for b in self.books:  
        book_id = b.id  
        code = self.seller.add_stock_level(  
            self.user_id + "_x", self.store_id, book_id, 10  
        )  
        assert code != 200
```

1.2.13.2 test_error/store_id

功能：测试使用不存在的商店ID添加库存的场景。

实现：

- 遍历 self.books 中的每本书，调用 add_stock_level 方法，传入不存在的商品 ID（通过在现有 ID 后加“_x”）。
- 验证返回的状态码应不等于 200（表示商店 ID 不存在，添加库存失败）。

```
def test_errorstore_id(self):  
    for b in self.books:  
        book_id = b.id  
        code = self.seller.add_stock_level(  
            self.user_id, self.store_id + "_x", book_id, 10  
        )  
        assert code != 200
```

1.2.13.3 test_error_book_id

功能: 测试使用不存在的书籍 ID 添加库存的场景。

实现:

- 遍历 self.books 中的每本书，调用 add_stock_level 方法，传入不存在的书籍 ID（通过在现有 ID 后加“_x”）。
- 验证返回的状态码应不等于 200（表示书籍 ID 不存在，添加库存失败）。

```
def test_error_book_id(self):  
    for b in self.books:  
        book_id = b.id  
        code = selfseller.add_stock_level(  
            self.user_id, self/store_id, book_id + "_x", 10)  
        assert code != 200
```

1.2.13.4 test.ok

功能: 测试成功添加库存的场景。

实现:

遍历 self.books 中的每本书，调用 add_stock_level 方法，将库存数量设置为 10。

验证返回的状态码应为 200（表示库存添加成功）。

```
def test_ok(self):  
    for b in self.books:  
        book_id = b.id  
        code = selfseller.add_stock_level(self.user_id, self/store_id, book_id, 10)  
        assert code == 200
```

1.2.14 test_search_order

1.2.14.1 test.ok

功能: 测试成功创建订单并搜索订单的场景。

实现:

- 买家调用 new_order 方法创建新订单，传入商店 ID 和书籍 ID 列表，验证返回的状态码应为 200（表示订单创建成功）。
- 买家调用 search_order 方法搜索自己的订单，验证返回的状态码应为 200（表示搜索成功）。
- 卖家也调用 search_order 方法搜索订单，验证返回的状态码应为 200（表示搜索成功）。

```
def test_ok(self):  
    code, self.order_id = self.buyers.new_order(self/store_id, self.buy_book_id_list)  
    assert code == 200  
    code = self.buyers.search_order()  
    assert code == 200  
    code = selfseller.search_order()  
    assert code == 200
```

1.2.14.2 test_empty_order_search

功能：测试在没有创建订单的情况下进行搜索。

实现：

- 卖家调用 search_order 方法进行搜索，验证返回的状态码应为 525（表示没有订单）。
- 买家同样调用 search_order 方法进行搜索，验证返回的状态码应为 525（表示没有订单）。

```
def test_empty_order_search(self):  
    # 不创建订单直接进行搜索  
    code = self.seller.search_order()  
    assert code == 525  
    code = self.buyer.search_order()  
    assert code == 525
```

1.2.15 test_deliver

1.2.15.1 test_no_paid

功能：测试未支付情况下的发货功能。

实现：

- 卖家调用 deliver 方法尝试发货，传入卖家 ID、商店 ID 和订单 ID，验证返回的状态码不为 200（表示发货失败）。

```
def test_no_paid(self):  
    code = self.seller.deliver(self.seller_id, self.store_id, self.order_id)  
    assert code != 200
```

1.2.15.2 test_deliver

功能：测试支付后正常发货的场景。

实现：

- 买家调用 add_funds 方法充值，确保账户有足够的余额，验证返回状态码为 200（表示充值成功）。
- 买家调用 payment 方法进行订单支付，验证返回状态码为 200（表示支付成功）。
- 卖家再次调用 deliver 方法发货，验证返回状态码为 200（表示发货成功）。

```
def test_deliver(self):  
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)  
    assert code == 200  
    code = self.buyer.payment(self.order_id)  
    assert code == 200  
    code = self.seller.deliver(self.seller_id, self.store_id, self.order_id)  
    assert code == 200
```

1.2.16 Buyer：测试买家的各个接口

1.2.17 test_add_funds

1.2.17.1 test.ok

功能：测试正常充值功能。

实现：

- 买家调用add_funds方法充值1000，验证返回状态码为200（表示充值成功）。
- 买家再次调用add_funds方法充值-1000，检查是否能成功处理负数充值，验证返回状态码仍为200（表示处理成功，可能是账户余额未改变）。

```
def test.ok(self):  
    code = self.buyer.add_funds(1000)  
    assert code == 200  
    code = self.buyer.add_funds(-1000)  
    assert code == 200
```

1.2.17.2 test_error_user_id

功能：测试无效用户ID情况下的充值功能。

实现：

- 修改买家的user_id，使其变为无效（添加后缀"x"）。
- 调用add_funds方法进行充值，验证返回状态码不为200（表示充值失败）。

```
def test_error_user_id(self):  
    self.buyer.user_id = self.buyer.user_id + "_x"  
    code = self.buyer.add_funds(10)  
    assert code != 200
```

1.2.17.3 test_error_password

功能：测试无效密码情况下的充值功能。

实现：

- 修改买家的password，使其变为无效（添加后缀"_x"）。
- 调用add_funds方法进行充值，验证返回状态码不为200（表示充值失败）。

```
def test_error_password(self):  
    self.buyer.password = self.buyer.password + "_x"  
    code = self.buyer.add_funds(10)  
    assert code != 200
```

1.2.18 test-payment

1.2.18.1 test.ok

功能：测试正常支付流程。

实现：

- 买家为订单添加足够的资金，调用add_funds方法，验证返回状态码为200（成功）。
- 调用payment方法支付订单，验证返回状态码也为200（成功）。

```
def test.ok(self):  
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)  
    assert code == 200  
    code = self.buyer.payment(self.order_id)  
    assert code == 200
```

1.2.18.2 test_authorization_error

功能：测试授权错误情况下的支付功能。

实现：

- 买家添加资金并成功支付。
- 修改买家的密码，使其无效，尝试再次支付，验证返回状态码不为200（失败）。

```
def test_authorization_error(self):  
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)  
    assert code == 200  
    self.buyer.password = self.buyer.password + "_x"  
    code = self.buyer.payment(self.order_id)  
    assert code != 200
```

1.2.18.3 test_not_suff_funds

功能：测试资金不足情况下的支付功能。

实现：

- 买家添加少于订单总金额的资金，验证状态码为200（成功）。
- 尝试支付订单，验证返回状态码不为200（失败）。

```
def test_not_suff_funds(self):  
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price - 1)  
    assert code == 200  
    code = self.buyer.payment(self.order_id)  
    assert code != 200
```

1.2.18.4 testrepeat_pay

功能：测试重复支付相同订单的情况。

实现：

- 买家添加足够的资金并成功支付订单。
- 尝试再次支付相同订单，验证返回状态码不为200（失败）。

```
def testrepeat_pay(self):  
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)  
    assert code == 200  
    code = self.buyer.payment(self.order_id)  
    assert code == 200  
    code = self.buyer/payment(self.order_id)  
    assert code != 200
```

1.2.19 test_new_order

1.2.19.1 test_non Exist_book_id

功能：测试使用不存在的书籍ID创建订单。

实现：

- 调用 gen 方法生成包含不存在书籍 ID 的书籍列表。
- 尝试使用这些书籍 ID 创建订单，验证返回状态码不为 200（失败）。

```
def test_non Exist_book_id(self):  
    ok, buy_book_id_list = self.gen_book.gen(  
        nonExist_book_id=True, low_stock_level=False  
    )  
    assert ok  
    code, _ = self.buyers.new_order(self/store_id, buy_book_id_list)  
    assert code != 200
```

1.2.19.2 test_low_stock_level

功能：测试使用库存不足的书籍创建订单。

实现：

- 调用 gen 方法生成包含库存不足书籍的书籍列表。
- 尝试创建订单，验证返回状态码不为200（失败）。

```
def test_low_stock_level(self):  
    ok, buy_book_id_list = self.gen_book.gen(  
        non Exist_book_id=False, low_stock_level=True  
    )  
    assert ok  
    code, _ = self.buyer.new_order(self.store_id, buy_book_id_list)  
    assert code != 200
```

1.2.19.3 test.ok

功能：测试正常情况下创建订单的功能。

实现：

- 调用 gen 方法生成有效书籍 ID 的书籍列表。
- 尝试创建订单，验证返回状态码为200（成功）。

```
def test.ok(self):  
    ok, buy_book_id_list = self.gen_book.gen(  
        nonExist_book_id=False, low_stock_level=False  
)  
    assert ok  
    code, _ = self.buyers.new_order(self.store_id, buy_book_id_list)  
    assert code == 200
```

1.2.19.4 test_non Exist_user_id

功能：测试使用不存在的用户ID创建订单。

实现：

- 调用 gen 方法生成有效书籍 ID 的书籍列表。
- 修改买家的用户ID，使其无效，尝试创建订单，验证返回状态码不为200（失败）。

```
def test_non Exist_user_id(self):  
    ok, buy_book_id_list = self.gen_book.gen(  
        nonExist_book_id=False, low_stock_level=False  
)  
    assert ok  
    self.buyer.user_id = self.buyer.user_id + "_x"  
    code, _ = self.buyer.new_order(self.shop_id, buy_book_id_list)  
    assert code != 200
```

1.2.19.5 test_non existed_store_id

功能：测试使用不存在的店铺ID创建订单。

实现：

- 调用 gen 方法生成有效书籍 ID 的书籍列表。
- 尝试使用不存在的店铺ID创建订单，验证返回状态码不为200（失败）。

```
def test_non Exist_Store_id(self):  
    ok, buy_book_id_list = self.gen_book.gen(  
        nonExist_book_id=False, low_stock_level=False  
)  
    assert ok  
    code, _ = self.buyer.new_order(self.store_id + "_x", buy_book_id_list)  
    assert code != 200
```

1.2.20 test_book_search

1.2.20.1 test_book_id

功能: 测试通过书籍 ID 搜索书籍。

实现:

- 遍历已添加的书籍，获取书籍ID。
- 调用买家的 book_search 方法以书籍 ID 进行搜索，验证返回状态码为 200 (成功)。

```
def test_book_id(self):  
    for bk in self.books:  
        self.book_id = bk.__dict__.get("id")  
        code = self.buyer.book_search(self.searchstore_id, self.book_id, self.book_title,  
        self.book_labels, self.book_author)  
        assert code == 200
```

1.2.20.2 test_book_title

功能：测试通过书籍标题搜索书籍。

实现:

- 遍历已添加的书籍，获取书籍标题。
- 调用买家的 book_search 方法以书籍标题进行搜索，验证返回状态码为 200 (成功)。

```
def test_book_title(self):  
    for bk in self.books:  
        self.book_title = bk.__dict__.get("title")  
        code = self.buyer.book_search(self.searchstore_id, self.book_id, self.book_title,  
        self.book_labels, self.book_author)  
        assert code == 200
```

1.2.20.3 test_booktags

功能：测试通过书籍标签搜索书籍。

实现:

- 遍历已添加的书籍，获取书籍标签。
- 调用买家的 book_search 方法以书籍标签进行搜索，验证返回状态码为 200 (成功)。

```
def test_book_tags(self):  
    for bk in self.books:  
        self.book_tags = bk.__dict__.get("tags")  
        code = self.buyer.book_search(self.searchstore_id, self.book_id, self.book_title,  
        self.book_tags, self.book_author)  
        assert code == 200
```

1.2.20.4 test_book_author

功能: 测试通过书籍作者搜索书籍。

实现:

- 遍历已添加的书籍，获取书籍作者。
- 调用买家的 book_search 方法以书籍作者进行搜索，验证返回状态码为 200 (成功)。

```
def test_book_author(self):  
    for bk in self.books:  
        self.book_author = bk.__dict__.get("author")  
        code = self.buyer.book_search(self.searchstore_id, self.book_id, self.book_title,  
        self.book_labels, self.book_author)  
        assert code == 200
```

1.2.20.5 test_book_in_store

功能: 测试在店铺中搜索书籍。

实现:

- 设置搜索的店铺ID为当前卖家的店铺ID，获取书籍ID。
- 调用买家的 book_search 方法以书籍 ID 进行搜索，验证返回状态码为 200 (成功)。

```
def test_book_in_store(self):  
    for bk in self.books:  
        self.searchstore_id = self.store_id  
        self.book_id = bk.__dict__.get("id")  
        code = self.buyer.book_search(self.searchstore_id, self.book_id, self.book_title,  
        self.book_labels, self.book_author)  
        assert code == 200
```

1.2.20.6 test_book_not_exit

功能：测试搜索不存在的书籍。

实现:

- 遍历已添加的书籍，构造一个不存在的书籍ID (在原有ID后添加"000")。
- 调用买家的 book_search 方法以不存在的书籍 ID 进行搜索，验证返回状态码不为 200 (失败)。

```
def test_book_not_exist(self):  
    for bk in self.books:  
        self.book_id = bk.__dict__.get("id") + "000"  
        code = self.buyer.book_search(self.searchstore_id,  
            self.book_id, self.book_title, self.book_labels,  
            self.book_author)  
        assert code != 200
```

1.2.21 test_search_order

1.2.21.1 test.ok

功能：测试订单的成功创建和搜索功能。

实现：

- 使用买家创建一个新订单，并断言返回代码为200（成功）。
- 分别使用买家和卖家搜索订单，断言两个返回结果也都为200。

```
def test.ok(self):  
    code, self.order_id = self.buyers.new_order(self/store_id, self.buy_book_id_list)  
    assert code == 200  
    code = self.buyers.search_order()  
    assert code == 200  
    code = selfseller.search_order()  
    assert code == 200
```

1.2.21.2 test_empty_order_search

功能：测试在没有订单的情况下搜索功能。

实现：

- 在不创建任何订单的情况下，直接调用卖家和买家的搜索订单方法，并断言返回的错误代码为525，表示未找到订单。

```
def test_empty_order_search(self):  
    # 不创建订单直接进行搜索  
    code = selfseller.search_order()  
    assert code == 525  
    code = selfbuyer.search_order()  
    assert code == 525
```

1.2.22 test_delete_order

1.2.22.1 test_delete.ok

功能：测试成功删除订单的流程。

实现：

- 创建卖家的店铺并生成书籍，确保书籍信息有效。
- 买家创建一个新订单，并断言返回代码为200（成功）。
- 调用买家的 delete_order 方法删除订单，断言返回代码为 200，表示删除成功。

```
def test_delete.ok(self):  
    # 创建卖家店铺并读入书籍  
    gen_book = GenBook(selfseller_id, self/store_id)  
    ok, buy_book_id_list = gen_book.gen(  
        nonEXIST_book_id=False, low_stock_level=False,  
        max_book_count=5  
    )
```

```
self.buy_book_info_list = gen_book.buy_book_info_list
assert ok
code, self.order_id = self.buy.new_order(self/store_id, buy_book_id_list)
assert code == 200
# 删除buyer
code = self.buy(delete_order(self.buy_id, self.order_id))
assert code == 200
```

1.2.22.2 test_non_order_delete

功能：测试尝试删除不存在的订单时的错误处理。

实现：

- 调用买家的 delete_order 方法，使用一个无效的订单 ID 删除订单，并断言返回的错误代码为 520，表示没有找到订单。

```
def test_non_order_delete(self):
    # 删除buyer
    code = self.buyer.delete_order(self.buyer_id, "test_delete_order_buyer_id")
    assert code == 520 # error code of non_order_delete
```

1.2.23 test_payment_overtime

1.2.23.1 test_delete_payment_overtime

功能：测试订单超时未付款的情况

实现：

- 买家创建一个新订单，并断言返回代码为 200（成功）。
- 买家搜索订单，确认订单存在。
- 等待 20 秒后，再次搜索订单，断言返回代码为 525，表示订单已超时且被删除。

```
def test_delete.payment_overtime(self):
    code, self.order_id = self.buyer.new_order(self/store_id, self.buy_book_id_list)
    assert code == 200
    # 搜索时执行删除超时订单
    code = self.buyer.search_order()
    assert code == 200
    # 等待20秒
    time.sleep(20)
    # 搜索时执行删除超时订单
    code = self.buyer.search_order()
    assert code == 525
```

1.2.23.2 test-payment_completely

功能：测试完成付款后订单未删除的情况。

实现：

- 买家创建一个新订单，并断言返回代码为 200。
- 计算订单总价并为买家账户添加资金，确保操作成功。
- 买家搜索订单，确认订单存在。

- 买家完成付款，并断言付款成功。
- 等待20秒后，再次搜索订单，确认已付款的订单仍然存在，返回代码为200。

```
def test_payment_completely(self):
    code, self.order_id = self.buyer.new_order(self/store_id,
                                              self.buy_book_id_list)
    assert code == 200
    self.total_price = 0
    for item in self.buy_book_info_list:
        book: Book = item[0]
        num = item[1]
        if book.price is None:
            continue
        else:
            self.total_price = self.total_price + book.price * num
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)
    assert code == 200
    # 刚下单成功订单存在
    code = self.buyer.search_order()
    assert code == 200
    # 完成付款
    code = self.buyer.payment(self.order_id)
    assert code == 200
    # 等待20秒
    time.sleep(20)
    # 已付款订单未删除，仍存在
    code = self.buyer.search_order()
    assert code == 200
```

1.2.24 test_receive

1.2.24.1 test_no-paid

功能：测试在未付款情况下接收订单的行为。

实现：

- 调用买家接收订单的方法，断言返回代码不等于200，表示接收失败。

```
def test_no-paid(self):
    code = self.buyer.receive(self.buyer_id, self/store_id, self.order_id)
    assert code != 200
```

1.2.24.2 test-paid_no Deliver

功能：测试在已付款但未发货的情况下接收订单的行为。

实现：

- 买家为账户添加资金并完成付款，确保返回代码为200。
- 调用接收订单的方法，断言返回代码不等于200，表示接收失败。

```

def test_paid_no_deliver(self):
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)
    assert code == 200
    code = self.buyer.payment(self.order_id)
    assert code == 200
    code = self.buyer.receive(self.buyer_id, self/store_id, self.order_id)
    assert code != 200

```

1.2.24.3 test_received

功能：测试在完成付款并发货后接收订单的成功情况。

实现：

- 买家为账户添加资金并完成付款，确保返回代码为200。
- 卖家发货，并确保返回代码为200。
- 买家调用接收订单的方法，断言返回代码为200，表示接收成功。

```

def test_received(self):
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)
    assert code == 200
    code = self.buyer.payment(self.order_id)
    assert code == 200
    code = self.sellerdeliver(self.seller_id, self/store_id, self.order_id)
    assert code == 200
    code = self.buyer.receive(self.buyer_id, self/store_id, self.order_id)
    assert code == 200

```

1.3 test_bench效率测试

通过调用插入书本的后端插入书本内容到 MongoDB 的数据库中，然后通过大量线程同时调用下订单和付款的后端接口，来测试数据库的吞吐量

1.4 新增：快速索引功能

1.4.1 整体架构

1. 快速索引功能通过 **MongoDB 索引机制** 实现，主要包括两个层面：

- 索引创建层：在数据库初始化时创建多种类型的索引
- 索引使用层：在搜索查询时利用索引加速查询

2. 具体来说，快速索引功能通过以下方式实现：

- 初始化阶段：在 `Store.init_collections()` 中创建多种索引
 - 单字段索引：加速精确查询
 - 文本索引：支持全文搜索
 - 多键索引：支持数组字段查询
- 查询阶段：在 `Buyer.book_search_advanced()` 中使用索引

- `$text` 查询触发文本索引
 - 组合条件利用多个索引协同工作
 - 相关性分数支持智能排序
3. 性能提升：索引将查询时间从毫秒级优化到微秒级，特别是在大数据集上效果显著

1.4.2 索引创建 (`be/model/store.py`)

新增方法：`init_collections()`

1.4.2.1 创建的索引类型

1.4.2.1.1 单字段索引（快速精确查询）

```
# 书名索引
self.db.store.create_index([("book_title", pymongo.ASCENDING)])

# 作者索引
self.db.store.create_index([("book_author", pymongo.ASCENDING)])

# 标签索引（支持数组字段的多键索引）
self.db.store.create_index([("book_tags", pymongo.ASCENDING)])
```

作用：

- 加速按书名、作者、标签的精确查询
- `book_tags` 使用 **多键索引**，支持数组字段的高效查询

1.4.2.1.2 复合文本索引（全文搜索）

```
# 文本索引：跨字段关键词搜索
self.db.store.create_index([
    ("book_title", pymongo.TEXT),
    ("book_author", pymongo.TEXT),
    ("book_tags", pymongo.TEXT),
], name="store_text_idx")
```

作用：

- 在 `book_title`、`book_author`、`book_tags` 三个字段上创建**复合文本索引**
- 支持跨字段的关键词全文搜索
- 自动计算相关性分数

1.4.2.1.3 唯一索引（数据完整性）

```
# 复合唯一索引：确保同一店铺中图书ID唯一
self.db.store.create_index([("store_id", pymongo.ASCENDING), ("book_id",
pymongo.ASCENDING)], unique=True)
```

1.4.2.2 异常处理

```
try:  
    self.db.store.create_index([...], name="store_text_idx")  
except Exception:  
    # 忽略索引已存在或不支持的情况  
    pass
```

原因： 防止重复创建索引导致错误

1.4.3 索引使用 (be/model/buyer.py)

1.4.3.1 基础搜索 (book_search)

使用场景： 精确字段匹配

实现方式：

- 使用单字段索引加速查询
- 通过 `$regex` 进行模糊匹配（大小写不敏感）

```
query_conditions["book_title"] = {"$regex": book_title, "$options": "i"}  
query_conditions["book_tags"] = {"$all": book_tags}
```

索引利用：

- `book_title` 索引： 加速书名正则匹配
- `book_tags` 多键索引： 加速标签数组查询

1.4.3.2 高级搜索 (book_search_advanced)

使用场景： 关键词全文搜索 + 多条件过滤 + 分页排序

1.4.3.2.1 文本索引查询 (核心功能)

```
if keyword:  
    # 使用文本索引进行全文搜索  
    query["$text"] = {"$search": keyword}  
  
    # 获取相关性分数  
    projection["score"] = {"$meta": "textScore"}  
  
    # 按相关性排序  
    if sort == "relevance":  
        sort_spec = [("score", {"$meta": "textScore"})]
```

工作流程：

1. 使用 `$text` 查询操作符触发文本索引
2. 在 `book_title`、`book_author`、`book_tags` 三个字段中搜索关键词
3. MongoDB 自动计算相关性分数

4. 按相关性分数排序，最相关的结果排在前面

1.4.3.2.2 组合查询（文本索引 + 其他条件）

```
# 文本索引查询
query["$text"] = {"$search": keyword}

# 店铺过滤（使用 store_id 索引）
if store_id:
    query["store_id"] = store_id

# 作者过滤（使用 book_author 索引）
if author:
    query["book_author"] = {"$regex": author, "$options": "i"}

# 标签过滤（使用 book_tags 多键索引）
if tags:
    query["book_tags"] = {"$in": tags}
```

索引协同：

- 文本索引处理关键词搜索
- 单字段索引处理精确过滤条件
- MongoDB 查询优化器自动选择最优索引组合

1.4.3.2.3 排序与分页

```
# 按相关性分数排序（使用 textScore）
sort_spec = [("$score", {"$meta": "textScore"})]

# 或按其他字段排序（使用相应索引）
if sort == "title_asc":
    sort_spec = [("book_title", 1)] # 使用 book_title 索引

# 分页
cursor = cursor.skip((page - 1) * page_size).limit(page_size)
```

1.4.4 性能优化策略

1.4.4.1 索引选择策略

| 查询类型 | 使用的索引 | 优势 |
|-------|----------|----------------------|
| 关键词搜索 | 文本索引（复合） | O(log n) 复杂度，支持跨字段搜索 |
| 精确匹配 | 单字段索引 | 直接定位，无需全文扫描 |
| 数组查询 | 多键索引 | 高效处理标签数组查询 |
| 组合查询 | 索引合并 | 多个索引协同工作 |

1.4.4.2 查询优化

1. **相关性排序**: 使用 `textScore` 元数据, 按搜索相关性排序
2. **索引覆盖**: 查询时尽量使用索引字段, 减少全表扫描
3. **分页优化**: 使用 `skip()` 和 `limit()` 限制返回结果数量
4. **投影优化**: 只返回需要的字段, 减少数据传输

1.4.5 关键技术点

1.4.5.1 文本索引特性

- **跨字段搜索**: 一个关键词可在多个字段中搜索
- **相关性评分**: 自动计算搜索相关性, 支持按相关性排序
- **中文支持**: MongoDB 文本索引支持中文分词 (取决于版本)

1.4.5.2 多键索引

- **数组字段支持**: `book_tags` 是数组, 使用多键索引后每个标签值都会被索引
- **查询效率**: `{"book_tags": {"$in": [...]}}` 查询会利用多键索引加速

1.4.5.3 索引组合

- MongoDB 查询优化器会自动选择最优秀索引组合
- 文本索引可以与普通索引组合使用, 提升复合查询性能

1.4.6 实现优势

1. **查询速度快**: 索引将查询复杂度从 $O(n)$ 降低到 $O(\log n)$
2. **支持全文搜索**: 文本索引支持跨字段关键词搜索
3. **相关性排序**: 自动计算并返回最相关的结果
4. **灵活过滤**: 支持多条件组合查询
5. **分页支持**: 支持大数据集的分页查询
6. **自动优化**: MongoDB 查询优化器自动选择最优秀索引

1.4.7 错误测试覆盖率提升(error_test.py)

1.4.7.1 重复支付测试

这个测试主要验证系统能否有效防止用户重复支付。在实际场景中, 用户可能会因为网络延迟、页面卡顿等原因多次点击支付按钮, 系统需要能够识别并拒绝这种重复支付请求。首先模拟正常的支付流程, 确保用户充值和首次支付都能成功完成。然后重点测试重复支付的情况, 验证系统是否返回失败状态, 并且能够提供明确的支付状态错误信息。通过这个测试, 可以防止系统生成重复的支付记录, 同时提升整个支付系统的可靠性和用户信任度。

```

def test_error_invalid_payment_status(self):
    """测试重复支付触发的支付状态错误"""
    # 第一步：正常支付流程
    code = self.buyer.add_funds(self.total_price)
    assert code == 200, "用户充值应该成功"

    code = self.buyer.payment(self.order_id)
    assert code == 200, "首次支付应该成功"

    # 第二步：尝试重复支付
    code = self.buyer.payment(self.order_id)
    assert code != 200, "重复支付应该失败"

```

1.4.7.2 通用错误消息测试

这个测试验证系统错误消息生成机制的灵活性和可靠性。确保系统能够正确处理各种自定义错误码和消息，为不同的场景提供准确的错误提示。我们测试了两种典型情况：一种是包含具体描述信息的错误，另一种是只有错误码的空消息。验证系统能否正确传递错误码，完整保留错误消息，并且支持各种消息格式的处理。这种错误消息机制能够向用户显示清晰的问题描述，同时也便于方便我们快速定位问题。

```

def test_error_and_message(self):
    """测试通用错误消息函数"""
    from be.model import error

    # 测试用例1：完整的错误信息
    code, msg = error.error_and_message(999, "自定义错误消息")
    assert code == 999, "错误码应该正确传递"
    assert msg == "自定义错误消息", "错误消息应该完整保留"

    # 测试用例2：空错误消息
    code, msg = error.error_and_message(1000, "")
    assert code == 1000, "错误码应该正确传递"
    assert msg == "", "空消息应该正确处理"

```

1.5 数据库故障测试

这个测试用于验证数据库层出现异常时的错误处理能力。能够处理数据库连接超时、查询失败等在分布式系统中的常见问题。我们模拟了数据库连接超时的具体场景，验证系统是否返回统一的数据库错误码527，并且错误消息中既包含具体的错误原因，也包含通用的数据库操作失败描述。当数据库出现问题时，系统能够提供清晰的错误信息，方便我们快速定位问题根源。统一的错误格式也有利于日志分析和监控告警，同时避免了敏感信息的泄露。

```

def test_error_database_failure(self):
    """测试数据库操作失败错误"""
    from be.model import error

    # 模拟具体的数据库错误
    error_msg = "Connection timeout"
    code, msg = error.error_database_failure(error_msg)

    # 验证错误码
    assert code == 527, "数据库错误码应该是527"

```

```
# 验证错误消息结构
assert error_msg in msg, "具体错误信息应该包含在返回消息中"
assert "database operation failed" in msg, "应该包含通用的数据库错误描述"
```

1.6 授权失败测试

这个测试验证系统在用户权限验证失败时的处理机制。确保在用户token过期、权限不足或登录状态失效时，系统能够给出正确的安全响应。我们检查系统是否使用标准的HTTP 401状态码来表示授权失败，同时验证错误消息中包含了明确的授权失败提示信息，确保前端能够正确识别和处理这种安全相关的错误。这种授权错误处理保护了用户数据的安全，防止未授权访问。使用标准状态码便于前后端统一处理权限问题，提升了系统的整体安全性。

```
def test_error_authorization_fail(self):
    """测试授权失败错误"""
    from be.model import error

    code, msg = error.error_authorization_fail()

    # 验证标准HTTP状态码
    assert code == 401, "授权失败应该返回401状态码"

    # 验证错误消息内容
    assert "authorization fail" in msg, "错误消息应该包含授权失败提示"
```

1.7 全面错误覆盖测试

这个测试对系统中所有主要的错误处理函数进行系统性验证，确保整个错误处理的一致性。覆盖了用户管理、商品管理、订单处理、支付流程等核心业务场景。我们遍历所有重要的错误处理函数，验证每个函数都返回正确的错误码格式（大于等于400），并且错误消息中包含了相关的业务标识信息，便于问题追踪和定位。全面的错误测试确保了系统在各种异常情况下都能给出恰当的反应，提升了系统的健壮性，统一的错误处理标准让代码更易于维护。

```
def test_all_error_functions_basic(self):
    """测试所有错误函数的基本功能"""
    from be.model import error

    test_id = "test_error_id"

    # 测试主要的错误函数
    test_cases = [
        (error.error_non_exist_user_id, test_id),
        (error.error_exist_user_id, test_id),
        (error.error_non_exist_store_id, test_id),
        (error.error_exist_store_id, test_id),
        (error.error_non_exist_book_id, test_id),
        (error.error_exist_book_id, test_id),
        (error.error_stock_level_low, test_id),
        (error.error_invalid_order_id, test_id),
        (error.error_not_sufficient_funds, test_id),
    ]

    for error_func, arg in test_cases:
```

```
code, msg = error_func(arg)
assert code >= 400, f"错误码 {code} 应大于等于 400"
assert str(arg) in msg, f"参数 '{arg}' 未包含在错误消息中: {msg}"
```

2. 测试结果与测试覆盖率

2.1 新增功能测试

```
=====
MongoDB Index Performance Test
=====

[1/3] Checking MongoDB connection...
MongoDB connection OK

[2/3] Checking backend service...
Warning: Backend service is not running, but index test does not need it
Index test will connect to MongoDB directly

[3/3] Running index tests...
```

```
=====
MongoDB 快速索引功能测试
=====
```

```
=====
检查索引创建情况
```

```
✓ 索引: store_id_1_book_id_1 - 复合唯一索引 (store_id, book_id)
✓ 索引: book_title_1 - 书籍标题索引
✓ 索引: book_author_1 - 作者索引
✓ 索引: book_tags_1 - 标签索引
✓ 索引: store_text_idx - 文本索引 (title/author/tags)
```

```
总计索引数量: 6
```

```
=====
所有索引详情:
```

```
- _id_: [('_id', 1)]
- store_id_1_book_id_1: [('store_id', 1), ('book_id', 1)]
- book_title_1: [('book_title', 1)]
- book_author_1: [('book_author', 1)]
- book_tags_1: [('book_tags', 1)]
- store_text_idx: [('_fts', 'text'), ('_ftax', 1)]
```

```
=====
测试单字段索引性能
```

```
按标题搜索 '万水千山走遍...':
```

```
    找到 18 条结果
    查询耗时: 2.60 ms
```

```
按作者搜索 '三毛...':
```

```
    找到 18 条结果
    查询耗时: 12.35 ms
```

```
查询执行计划分析:
```

```
    执行时间: 4 ms
    检查文档数: 593
    返回文档数: 593
✓ 索引是否被使用 - 使用索引: book_title_1
```

测试文本索引|全文搜索

使用关键词搜索: ‘万水千山走遍’

找到 18 条结果
查询耗时: 38.65 ms

示例结果:

1. 万水千山走遍
作者: 三毛
2. 万水千山走遍
作者: 三毛
3. 万水千山走遍
作者: 三毛

✓ 文本索引是否被使用 - 查询计划: TEXT_MATCH

测试索引有效性 (对比测试)

数据库总文档数: 15568

测试1: 使用索引的查询 (精确匹配标题)

结果数: 188
查询耗时: 1.00 ms
检查文档数: 593
使用索引: 是

测试2: 不使用索引的查询 (对未索引字段进行复杂查询)

结果数: 188
查询耗时: 4.00 ms
检查文档数: 15568
使用索引: 否 (对未索引字段查询)

✓ 索引有效性 - 索引有效 (检查文档数从 15568 减少到 593, 减少 96.2%)

测试结果汇总

✓ 索引检查: 通过
✓ 单字段索引: 通过
✓ 文本索引: 通过
✓ 索引有效性: 通过

总计: 4/4 通过

✓ 所有索引功能测试通过!

Press any key to continue . . . □

2.2 测试覆盖率

| Name | St mts | Miss | Branch | Br Part | Cover |
|----------------------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| be__init__.py | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| be\app.py | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 % |
| be\model__init__.py | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| be\model\buyer.py | 136 | 25 | 56 | 7 | 82 % |
| be\model\db_conn.py | 19 | 0 | 6 | 0 | 100 % |
| be\model\error.py | 39 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| be\model\seller.py | 78 | 15 | 34 | 5 | 82 % |
| be\model\store.py | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| be\model\user.py | 107 | 17 | 32 | 6 | 83 % |
| be\serve.py | 39 | 4 | 6 | 3 | 84 % |
| be\view__init__.py | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| be\view\auth.py | 37 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| be\view\buyer.py | 58 | 0 | 2 | 0 | 100 % |
| be\view\seller.py | 40 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe__init__.py | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\access__init__.py | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\access\auth.py | 31 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\access\book.py | 70 | 1 | 12 | 2 | 96 % |
| fe\access\buyer.py | 61 | 0 | 2 | 0 | 100 % |
| fe\access\new_buyer.py | 8 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\access\new_seller.py | 8 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\access\seller.py | 43 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\bench__init__.py | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\bench\run.py | 13 | 0 | 6 | 0 | 100 % |
| fe\bench\session.py | 47 | 0 | 12 | 1 | 98 % |
| fe\bench\workload.py | 125 | 1 | 22 | 2 | 98 % |
| fe\conf.py | 11 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\conftest.py | 21 | 2 | 2 | 1 | 87 % |
| fe\test\gen_book_data.py | 49 | 0 | 16 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_add_book.py | 36 | 0 | 10 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_add_funds.py | 22 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_add_stock_level.py | 39 | 0 | 10 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_bench.py | 6 | 2 | 0 | 0 | 67 % |
| fe\test\test_book_search.py | 57 | 0 | 14 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_create_store.py | 19 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_delete_order.py | 26 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_deliver.py | 56 | 1 | 4 | 1 | 97 % |
| fe\test\test_login.py | 32 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_new_order.py | 47 | 0 | 2 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_password.py | 32 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_payment.py | 66 | 1 | 4 | 1 | 97 % |
| fe\test\test_payment_overtime.py | 47 | 1 | 4 | 1 | 96 % |
| fe\test\test_receive.py | 58 | 1 | 4 | 1 | 97 % |
| fe\test\test_register.py | 38 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| fe\test\test_search_order.py | 30 | 0 | 0 | 0 | 100 % |
| TOTAL | 1679 | 74 | 262 | 31 | 94 % |

3. Git版本控制

为了全面满足版本管理的要求，我们采用了**标准的 Git 工作流**：

- 主线清晰：**所有代码变动都基于 `main` (或 `master`) 分支，并通过 `git pull` 保持最新。
- 功能隔离：**对于任何新的功能模块或重大的代码重构，我都会基于最新代码**创建特性分支** (例如 `git checkout -b feature/new-module`)，确保主线代码的**稳定性**。

例如：

Commits

feature/new-mo... ▾

Commits on Nov 4, 2025

| | |
|--|----------|
| Initial commit of the project files | b1ecb52 |
| zywx0924 committed 2 hours ago | cc5eebc |
| Create README.md | Verified |
| xiaoxinyuss authored 5 hours ago | fb77ea5 |
| Create null.py | Verified |
| zywx0924 authored 7 hours ago | 651e88e |
| Upload database_lab-master folder to database2.0 | a491764 |
| zywx0924 committed 7 hours ago | 3ad9d4f |
| Create null.py | Verified |
| zywx0924 authored 7 hours ago | 7fa4db1 |
| Create database1.0 | Verified |
| zywx0924 authored 8 hours ago | 5c8fb4d |
| 删除所有文件 | Verified |
| zywx0924 committed 8 hours ago | fc4f8a6 |
| Update README.md | Verified |
| xiaoxinyuss authored 8 hours ago | 4f710cd |
| 初始 database_lab | |
| zywx0924 committed 8 hours ago | |

Commits on Nov 2, 2025

| | |
|--|---------|
| Merge branch 'feature/new-module' of github.com:zxywx0924/database into feature/new-module | 4f710cd |
| zywx0924 committed 2 days ago | |

main ▾ 5 Branches 0 Tags

Go to file Add file ▾ Code ▾

xiaoxinyuss Create README.md cc5eebc · 6 hours ago 8 Commits

| | | |
|-------------|--|-------------|
| bookstore | Create README.md | 6 hours ago |
| database2.0 | Upload database_lab-master folder to database2.0 | 8 hours ago |
| database3.0 | Create null.py | 8 hours ago |
| database1.0 | Create database1.0 | 9 hours ago |

```
jxy0622@LAPTOP-60SN522U MINGW64 ~/Desktop/bookstore (master)
$ git remote add origin https://github.com/zxywx0924/database.git

jxy0622@LAPTOP-60SN522U MINGW64 ~/Desktop/bookstore (master)
$ git checkout -b bookstore-project
Switched to a new branch 'bookstore-project'

jxy0622@LAPTOP-60SN522U MINGW64 ~/Desktop/bookstore (bookstore-project)
$ git checkout -b bookstore-project-final
Switched to a new branch 'bookstore-project-final'
```

4. 总结

本次实验项目，我们设计并实现了一个基于 Flask 和 MongoDB 的完整在线书店系统。项目不仅完成了从原有 SQLite 到文档数据库 MongoDB 的平滑迁移，更通过数据库设计与索引优化，构建了一个高性能、高可用的图书购物平台。

在系统架构层面，我们设计了五个核心的 MongoDB 集合来支撑整个业务逻辑：`user` 表负责用户认证与账户管理；`store` 表作为商品中心，管理库存与商品信息；`new_order` 与 `new_order_detail` 表共同构成了订单系统，区分了订单头与订单行项，支持复杂的订单状态流转；`user_store` 表则维护了用户与店铺之间的归属关系。除此之外我们为所有高频查询字段，如 `order_id`, `user_id`, `store_id`, `book_id` 等创建了索引，并针对商品搜索场景构建了复合文本索引，这能够帮助系统的快速响应。

在功能实现上，我们构建了清晰的三层架构。后端模型层包含了 `User`, `Buyer`, `Seller` 三个核心类，封装了所有业务规则与数据操作。`User` 类利用 JWT 令牌实现了安全的用户会话管理；`Buyer` 类完整实现了从浏览、下单、支付到收货的买家全链路功能；`Seller` 类则为卖家提供了店铺管理、商品上架、库存维护和订单发货等运营能力。视图层则通过 Flask Blueprint 提供了 RESTful API，将后端功能暴露给前端，涵盖了所有必要的业务操作。我们还编写了覆盖买家、卖家、用户认证等所有核心功能的测试用例，并通过持续集成确保了高达 94% 的测试覆盖率。特别是新增的错误处理测试，系统地验证了重复支付、数据库异常、权限校验失败等各类边界和异常场景，提升了系统的鲁棒性。

除了完成基础功能外，我们还实现了两项重要的进阶功能。一是**快速索引与高级搜索**，通过在 `book_title`, `book_author`, `book_tags` 等字段上创建单字段索引、多键索引和复合文本索引，并实现 `book_search_advanced` 方法，系统支持了高效的多条件组合查询与按相关性排序。二是**全面的错误处理机制**，我们系统性地定义了各类业务错误码，并对数据库操作失败、授权失效、重复支付等异常流程进行了严密测试，确保了系统在遇到问题时能够给出明确、一致的错误反馈。

5. 仓库地址

<https://github.com/zxywx0924/database/tree/bookstore-project-final>

最终项目放在bookstore-project-final分支