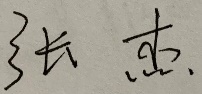
毕业设计（论文）原创性声明

本人郑重声明：所提交的毕业设计（论文），是本人在导师指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已注明引用的内容外，本毕业设计（论文）不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本研究做出过重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明并表示了谢意。

作者签名：

日期： 2022 年 4 月 20 日

**基于二维码的展品介绍系统设计**

张杰，计算机与信息学院

摘 要：随着博物馆和科技馆在人们生活中的普及，展品介绍系统也在不断迭代升级。在移动互联网和二维码大规模应用的当下，将展品介绍与二维码结合设计一个面向移动终端的交互式App 具有重要意义。主要优势体现在，对于个人用户而言，不再拘泥于传统的人工讲解，交互方式变得更加便捷和智能化，节省了经济成本和时间成本。另一方面，对展品的宣传和推广而言也具有促进作用。

贯穿本文始终的是软件工程设计思想，先从市面上流行的展品介绍系统设计的发展现状入手，结合其背景意义和符合实际情况的需求分析来设计和完善整个系统。客户端用 Flutter 框架构建跨平台App，服务端业务采用 Go 语言开发并部署至 Docker 容器上，使用gRPC协议交换数据，并用Redis为MySQL做热点数据缓存。这些服务和技术是构建整套高可用系统的重要支撑。

关键词: 二维码；跨平台；容器技术

**A Design of exhibit introduction system based on QR code**

Zhang Jie, School of Computer and Information

**Abstract:** With the popularity of museums and science and technology museums in people's lives, exhibit introduction systems are being iterated and upgraded. With the massive application of mobile internet and QR code, it is important to design an interactive app for mobile terminal by combining exhibit introduction with QR code. The main advantage is that, for individual users, they are no longer bound to the traditional manual explanation, and the interaction method becomes more convenient and intelligent, saving economic and time costs. On the other hand, it can also promote the publicity and promotion of exhibits.

Throughout this paper is the software engineering design ideas, first from the market popular exhibits to introduce the development of the system design status quo, combined with its background meaning and in line with the actual situation of the demand analysis to design and improve the whole system. The client uses Flutter framework to build cross-platform App. The server business is developed and deployed to Docker container using Go language, uses gRPC protocol to exchange data, and uses Redis to cache hot data for MySQL. These services and technologies are important support for building a full set of high availability systems.

**Keywords:** QR codes; cross-platform; container technology

目 录

[第1章 引言 5](#_Toc97654643)

[1.1 项目背景与意义 5](#_Toc97654644)

[1.2 研究现状 5](#_Toc97654645)

[1.3 研究内容 7](#_Toc97654646)

[第2章 相关技术简介 8](#_Toc97654647)

[2.1 项目架构 8](#_Toc97654648)

[2.2 C/S架构 8](#_Toc97654649)

[2.3 gRPC 技术 8](#_Toc97654650)

[2.4 Flutter 技术 9](#_Toc97654651)

[2.5 Redis 技术 9](#_Toc97654652)

[2.5 PostgreSQL 数据库 9](#_Toc97654653)

[2.6 Docker 技术 10](#_Toc97654654)

[第3章 二维码展品介绍系统需求分析 11](#_Toc97654655)

[3.1 功能需求 11](#_Toc97654656)

[3.2 性能需求 11](#_Toc97654657)

[3.3 安全需求 11](#_Toc97654658)

[第4章 二维码展品介绍系统的功能描述与设计分析 11](#_Toc97654659)

[4.1 系统设计目标 11](#_Toc97654660)

[4.2 系统结构 11](#_Toc97654661)

[4.2.1 移动端结构 12](#_Toc97654662)

[4.2.2 服务端结构 13](#_Toc97654663)

[4.3 系统用例设计 14](#_Toc97654664)

[第5章 二维码展品介绍系统 14](#_Toc97654665)

[第6章 总结 14](#_Toc97654666)

[参考文献 14](#_Toc97654667)

[致谢 15](#_Toc97654668)

[附录 16](#_Toc97654669)

## 第1章 引言

### 1.1 项目背景与意义

数字化生活影响了人们的方方面面，移动网络的高速发展是推动这种现象产生的重要原因之一。作为信息技术与惠民服务结合的杰出代表当属移动支付了。当下，人们用二维码进行支付交易在中国已成为再常见不过的事情，其实，二维码作为信息的载体，可以提供更加广泛的服务接口而不仅限于移动支付。例如，在一个人口流量较大或者旅游业蓬勃发展的城市，存在一些类似博物馆的地标性建筑或者是大型展览活动，这类设施的特点是结构纵深复杂且信息密集度高，需要专业的导游进行引领与讲解，而其效果受限于现场的环境会大打折扣。为此，在每个展品周围附上其专属二维码，用户可在有网络的环境下自由地选择了解他们感兴趣的展品。基于二维码技术，以移动网络为载体设计一个展品介绍系统具有重要的意义。

伴随互联网发展一道出现的是新媒体， 展品介绍系统也部分承担了这样的职责，为人们提供多姿多彩的知识服务，这对于丰富他们的闲暇时光并且提高精神素养具有积极影响。然而，设计这一系统存在诸多挑战与未知的风险，设计者和工程师需要解决性能问题，研究表明当有一群人在狭小密闭的环境中使用手机时，网络信号会比平时弱许多，这是因为基站的频段所能容纳的数量是有限的。展厅或类似的地方就处在这样一个弱网通信的环境中，游客扫了某展品厅的二维码却长时间刷不出来有用的信息，很可能会多次尝试刷新这样的操作，这无疑提高了服务器的压力负载，我们既要保证多次请求的幂等性，还要保证高可用性。为此，以用户体验为出发点，如何为这样的场景设计一个符合人体工程学的人机交互的系统已经成为当下一个重要的问题。

### 1.2 研究现状

上个世纪末到本世纪初，一维条码是用来标识物体的最佳手段，然而，这种条码能够承载的信息不多，而且受限于特别的设备。随着互联网浪潮的到来，人们对条码的能力提出了更高的要求，迫切地寻找能满足大容量和高精度的条码表达，在这种渴求和编码技术的推动之下，二维码应运而生。

二维码，又称快速响应矩阵码，顾名思义，就是在有限的平面空间上用纵横两轴来进行编解码，这种信息的记录依赖于特定规律的几何图形分布，早期的二维码是黑白的，目前，大量使用的二维码也是黑白的，但也出现了其他各式各样的二维码（如微信支付，QQ钱包）。由于记录能力在另一方向上的延展，所以二维码所能承载的信息容量得到了极大的提升，这为我们实现加密和冗余纠错机制搭建了舞台。

信息就是比特流和上下文的组合，如果提前规定一些几何图形与信息的映射，那么我们就可以使用一些光学设备来读取这些图形然后翻译成对应的信息。一个典型的二维码结构图如下所示。

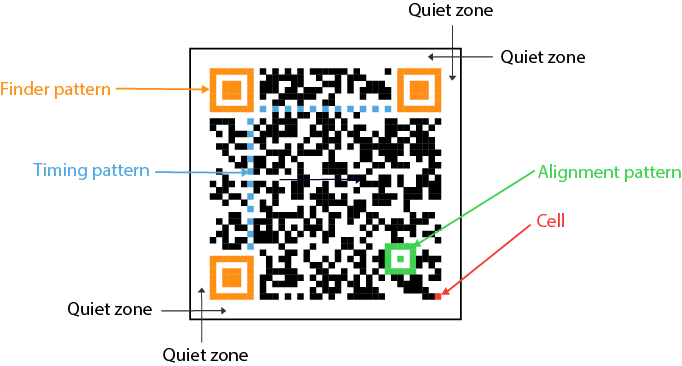


图 1 二维码结构图

世界各地的博物馆和展品厅已经逐渐普及二维码介绍系统。主要是结合图案和语音导览系统。国内的博物馆提供的主要功能如下：

（一）藏品数字展牌信息介绍。在藏品信息的展示上，无论是公立博物馆还是私人博物馆，往往都喜欢使用文字展牌的方式，观众对藏品文字展牌的阅读即是一个对藏品的背景和相关知识的过程，同时，当观众视线集中于藏品时，藏品则成为对文字展牌内容的印证，文字展牌的设立提升了观众对藏品的理解。通过文字展牌介绍文物的方式往往成本低成效快，观众只需要对文字信息进行阅读就可以了解到有关的藏品内容，一般情况下，这些文字展牌包括相关藏品的大多数信息，例如藏品的名称、发现或发明年代、藏品小故事等，但这些文字展牌的质量却良莠不齐，在文字展牌上的文字内容设置上就存在很多问题。随着我国博物馆数字化的不断发展，以二维码技术为核心的数字展牌开始出现在博物馆之中，而它的出现使得文字展牌中出现的一些问题得到了有效地解决**。**

(二) 藏品语音导览辅助。语音导览是以声音为主要沟通的导览方式，现其已完成由人工到智能媒体的发展和转变，并成为博物馆教育职能的延伸，同时也成为博物馆公众服务不可或缺的一个重要组成部分。如今由于智能设备的出现以及二维码技术的不断发展，人们已经可以使用智能设备例如手机扫描博物馆内藏品附近的二维码图案进入到数字展牌界面，来获取藏品语音导览以更好地对藏品进行了解。观众通过扫描二维码以链接到微信小程序上进行语音导览的这种方式以上海博物馆为佳。

### 1.3 研究内容

本文主要从以下三个方面开始研究：（1）以市面上已有的博物馆 App 或小程序为例，分析其产品的功能组成和特点，结合实际情况推出系统需求并以此划定出必要的功能模块。调研已有的跨平台方案以满足不同层次，不同手机，不同环境下的多功能多方面多角度的使用情形。（2）对大规模使用场景进行测试以验证系统的高并发性能。然而，系统的上限并非无法达到，需要针对服务器宕机的情况设计一主多备的策略来用于恢复数据和服务， 所以需要设计冗余备份以满足高可用性。（3）研究平台一致性问题，不同的客户端技术在不同的平台上进行交互时表现并非一致，需要设计出一套合理的接口进行组合以确保系统的健壮性。

## 第2章 相关技术简介

### 2.1 项目架构

为达到客户端多平台UI设计统一的效果，我们使用Flutter框架统一编译并部署到Android和iOS平台上，提高了一定的开发效率。在服务端，我们将业务逻辑部署到Docker中，Redis做热点数据缓存，并使用MySQL进行数据持久化，对于App中的图片等其他静态资源，我们使用腾讯云对象存储提供的 SDK来进行访问。整体架构如下图所示：



图 2系统架构图

### 2.2 C/S架构

本文研究的系统是一个典型的两层C/S架构，客户端为用户手机上的移动App,主要由Dart编写，并使用Flutter生态里的一些组件对UI进行修饰并增加动画，提高用户的使用体验。与服务端的通信基于HTTP/2.0的gRPC，这个协议工作在OSI七层网络模型中的应用层。使用Go编写有关的业务逻辑，Go语言不使用中心化的包集散分发中心，都是通过包定义的模块URL进行导入。

### 2.3 gRPC 技术

gRPC是Google公司开发的一套基于Protocol Buffer序列化协议的RPC通信框架，基于HTTP/2。该技术支持多种语言，并提供对网络层进行配置和纳管的方法。除用在典型的C/S架构的网络通信外，也可作为大型公司内部局域网负载均衡的方案之一。由于是开源框架，故使用者可对其二次开发。得益于Protocol Buffer序列化速度远超JSON，gRPC在有效网络信息的传输率和利用率上都远胜过去的RESTful API设计，因此可作为弱网通信技术的基础。

### 2.4 Flutter 技术

Flutter是Google公司开源的一套UI框架，支持iOS、Android、Web、Windows、MacOS、Linux。同时也是构建系统Fuchsia的默认套件。得益于其底层2D渲染引擎skia强大的跨平台性和性能，Flutter拥有无与伦比的跨平台性并且在多个平台的行为一致。在本文中，Flutter框架将被用于构建客户端App。

#### 2.5 Redis 数据库

Redis是一种K-V形式的NoSQL数据库，并且包含各种各样的数据结构以满足不同的使用场景。Redis的读写性能非常强大，因为所有数据都放在内存中。同时，为了保证数据不会丢失，Redis会将数据以快照或日志的手段持久化到硬盘上。基于以上特性，Redis特别适合用来做大型关系型数据库系统如MySQL的缓存，以提高客户端响应性能。在本系统中，二维码和展品信息将作为键值对被使用。

### 2.6 MySQL 数据库

MySQL现在为Oracle公司旗下的RDBMS，该公司提供的开源版本已成为世界上使用最广泛的数据库软件之一并占有重要市场份额。本文将用MySQL设计用户模型与展品详情模型。

### 2.7 Docker 技术

Docker为云计算提供了一套轻量级的虚拟化方案，包括一个容器运行时引擎和管理系统。Docker容器的好处主要有以下两点，环境隔离和迁移方便，环境隔离使得各个运行的实例之间互不干扰。迁移方便指的是Docker将应用所需内容全部打包到一个容器中，然后在虚拟机、服务器或云之间迁移该容器，而无需重构应用。本文设计的系统将Go写的服务端程序部署至容器中。

## 第3章 二维码展品介绍系统需求分析

### 3.1 功能需求

展品介绍系统适用范围广，目标受众多，因此一个完善的系统功能众多，例如，用户登录，用户注册，扫描展品二维码，发表评论，展品录入和日志收集等，限于篇幅，本文着重于实现几个重点的核心功能。

### 3.2 性能需求

对于客户端来说，Flutter提供的渲染能力堪比原生。所以用户在使用时会觉得动画流畅、响应迅速，并且由于gRPC使用的是Protocol Buffer编码，交换的数据量小，较JSON有巨大优势，所以在网络不畅的地方体验也相对较好。

通过对以往的大型展会或展厅的日高峰人流量分析可以知道如何设计系统的负载，比如，上海世博会的日最高峰人流量约为60万，故宫博物馆的日最高峰人流量为8万。故暂定单机系统面临的RPS在10K至100K这个范围。如果遵循以往的传统架构，单机节点的MySQL的QPS最高就会达到100K，这需要极高的硬件配置并且一旦发生数据库故障，造成的损失极大。这种高风险低收益的传统方案已经不再适合于这样的高并发高可用的系统了。为此，我们使用Redis解决这一问题，Redis单点的QPS高达100K，同时Redis集群构成的分布式系统非常可控并且价格便宜。

### 3.3 安全需求

由于系统使用人数较多，因此对系统的健全性提出了要求。重点从两个方面考虑系统的安全性，数据隐私安全和应对系统宕机。

为了防止用户个人隐私泄露，gRPC提供类似于HTTPS的证书加密，能较好的保证传输过程中数据的安全。除此之外，在设计用户表时，不应该将密码明文存储，而是使用“加盐”哈希的方式存储其密码的哈希值。这样减少了密码暴露的可能性。

如果峰值流量较高，系统可能一时无法承受进而宕机，为此我们需要做备份预案，比如为MySQL设置Master-Slave备份，为Redis设置AOF持久化等都是有效提高系统可用性的解决方案。

## 第4章 二维码展品介绍系统的功能描述与设计分析

### 4.1 系统设计目标

（一）客户端界面优美，响应迅速，动画流畅，运行稳定。

（二）文档健全，版本易于管理，提交历史清晰。

（三）整个系统能够承受一定程度的并发。

### 4.2 系统结构



图 3系统功能结构图

### 4.2.1 移动端结构

移动端由三个子系统组成：登陆系统，设置系统，展品系统。其系统功能结构图如下：



图 4移动端功能结构图

#### 4.2.1.1 登陆系统

#### 4.2.1.2 设置系统

#### 4.2.1.3 展品系统

### 4.2.2 服务端结构



#### 4.2.2.1 展品管理

#### 4.2.2.2 用户管理

### 4.3 系统用例设计

#### 4.4 数据库设计

#### 4.5 并发测试设计

## 第5章 二维码展品介绍系统

#### 5.1 移动端实现

#### 5.2 服务端实现

## 第6章 总结

### 参考文献

## 致谢

首先要感谢的是我的论文指导导师丁新涛教授，丁老师在我论文写作期间时提出了宝贵而具有建设性的指导意见。值此成文之际，向丁老师致以崇高的敬意和衷心的感谢。

感谢安徽师范大学对我的教育之恩，无论走到哪里都不会忘记。

谢谢我的室友周志国，带给我许多欢乐，我们互相扶持，走过了一段难忘的岁月。谢谢我的朋友杨代领，无数个夜晚，无数次畅谈，无论是对于技术还是人生，感谢他的陪伴与倾听。感谢我的家人，永远那么支持我，包容我。

最后，对参加论文评审，答辩的老师表示衷心的感谢！