

第三方电梯运维与保障服务平台

概要设计文档

文档类型	概要设计文档		
文档版本	V1.0	文档日期	2017. 3. 1
主要编写	庞飞		

目录

1 平台设计要求与目标	1
2 平台软件结构设计	2
3 平台功能模块设计	4
4 微信 SDK 接口组件设计	5
4.1 微信公众平台介绍.....	5
4.2 微信公众号开发.....	5
4.3 微信 SDK 接口组件设计.....	5
5 网格救援平台自动推荐抢修人员设计.....	6
5.1 网格救援平台抢修人员推荐基本概念.....	6
5.2 自动推荐设计.....	7
6 平台工单流程设计	8
6.1 工单派发流程设计.....	8
6.2 工单接受与处理流程设计.....	9
6.3 工单评价流程设计.....	10
7 数据结构设计	11
7.1 数据库设计原则.....	12
7.2 数据库 E-R 图.....	12
8 运行环境	14
8.1 硬件环境.....	14
8.2 软件环境.....	14
8.3 开发环境.....	14
8.4 平台部署图.....	15

第三方电梯运维与保障服务平台

概要设计文档

1 平台设计要求与目标

第三方电梯运维与保障服务平台，是一个主要应用于电梯维保服务链、以第三方软件服务为运营模式的多功能服务平台，而电梯维保领域决定了平台应具有以下特点：

（1）平台功能的多样性

平台作为一个软件服务的平台，决定了平台功能的多样性。平台需要对电梯企业、维保企业、使用单位、维保人员、政府部门和乘客六类人员提供服务，并提供多部门同类用户入驻平台，针对不同人员提供不同的功能服务。

（2）故障处理的及时性

电梯是否安全运行关系着电梯乘客的生命财产安全和生活便利。当平台客服接收到报障信息后，对故障响应时间的长短关系到电梯中被困人员被解救时间的长短和故障对被困人员造成的伤害程度。同时对故障电梯处理时间的长短也影响到乘客日常生活的便利。

（3）报障方式多样性

故障处理的及时性是以电梯报障的及时性为前提的，由于电梯故障发生时间的不确定性，报障人员在不同的场景下，保证报障的及时性，要求平台必须提供多种途径报障方式（电话报障、PC端报障、微信端报障），应对不同时间、不同场合下报障的便捷性，确保电梯故障能够被第一时间通知到平台客服人员。

（4）维保过程监督性

故障处理及时性、报障方式多样性是确保电梯故障能够被及时响应处理的前两步，最终决定故障是否能以最快的速度被修复还要依赖于维保人员接受到故障工单后，如何去执行。确保维保人员能够及时去处理故障或者按期维保，对维保过程的监督性也是平台一个特点。

（5）用户操作便捷性

电梯维保信息的准确性和完整性,对后期统计和考核甚至事故的责任追究有重要意义,平台为了保证电梯维保数据的准确性和完整性,最大程度的减少人工参与的步骤,平台通过系统内部实现替代人工操作,提高用户使用的便捷性。

第三方电梯运维与保障服务平台是一个类似于 SAAS 的软件服务,对电梯维保企业提供软件服务功能。其最终目的是降低电梯维保企业信息化门槛,充分利用区域范围电梯维保资源和信息,提高故障响应度和电梯维保品质。

2 平台软件结构设计

软件结构设计是指从宏观的角度对系统进行提纲挈领的总体设计,理清系统总体架构中各业务对象之间的区别与联系,为之后详细功能设计奠定基础。

J2EE 是广泛使用的计算平台的开发和部署企业级软件^{错误!未找到引用源。}, J2EE 是一种利用 Java2 平台来简化企业解决方案的开发、部署和管理相关复杂问题的体系结构,定义了一种标准的公开存取控制规则,是基于 JAVA 技术的分布式构件运行平台规范,在此平台上可以方便、快速地建立融合 Internet 技术的多层结构的分布式企业应用^{错误!未找到引用源。}。

J2EE 体系结构如图 2-1 所示。

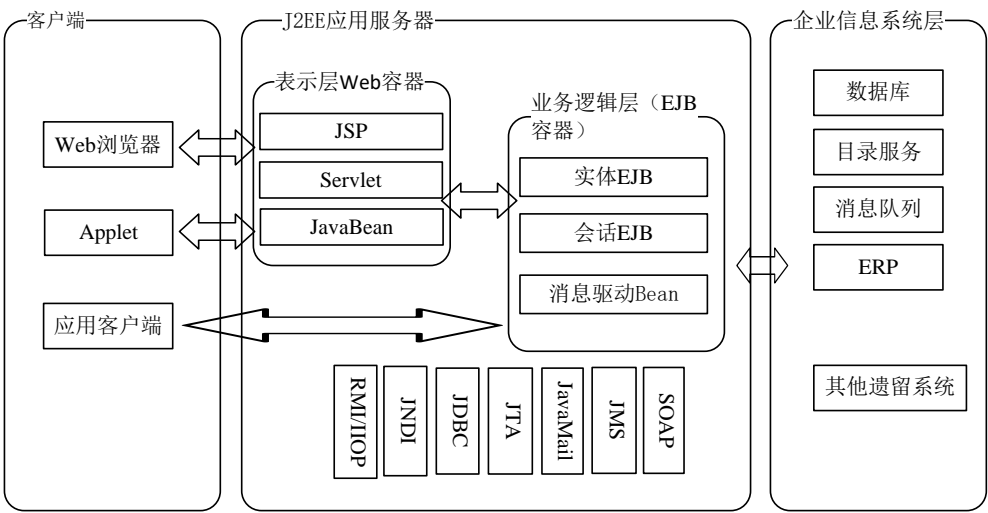


图 2-1 J2EE 体系结构图

其中,客户端又称为客户层是直接与客户进行交互,将后台获取到的数据显示给用户。客户端一般为静态 HTML 网页、Applets 应用程序、应用客户端程序或其他程序。

表示层 Web 容器，主要负责接受由客户端请求并作出响应。表示层是客户层与业务逻辑层进行交互的桥梁。

业务逻辑层根据平台具体业务实现全部业务功能，是整个平台的核心。

企业信息层为企业提供信息系统服务，包括文件系统、数据库系统、事务处理系统、企业资源计划系统或其他遗留系统等。

平台采用 J2EE 平台体系，主要考虑到 J2EE 平台支持简化的、基于主键开发模型，提高了开发效率，并且其基于 JAVA 编程语言，具有较强的可移植性。本平台主要为电梯相关企业部门、APP 客户端和微信端提供接口访问服务，对并发处理能力要求不高，因此适合采用分层软件架构。目前流行的应用程序大多数基于模型-视图-控制器（Model-View-Controller，MVC）模式进行设计与实现，包括 Web 程序框架。通过这种模式，可以开发一个具有伸缩性、便于扩展、便于整个流程维护的平台。错误!未找到引用源。

如图 2-2 为 MVC 软件结构图。

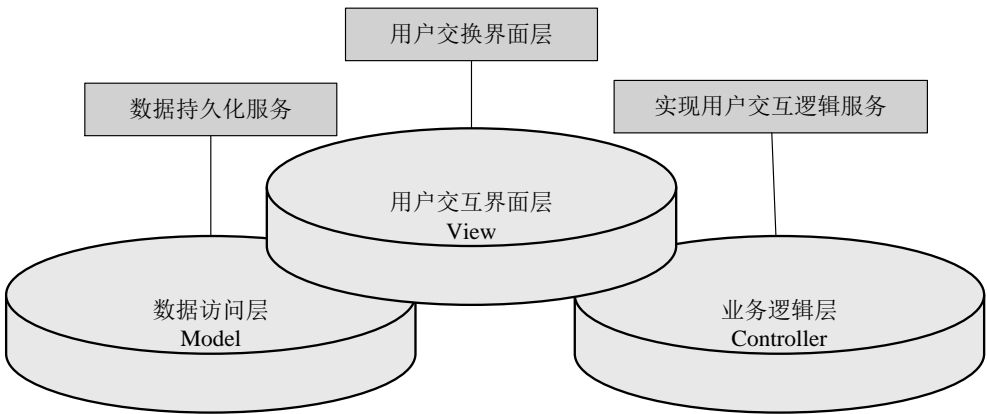


图 2-2 MVC 软件结构图

MVC 模式将系统分为三个核心部分：模型(Model)、视图(View)和控制器(Controller)，使得软件代码按照数据、界面显示、业务逻辑分离的方式组织呈现，从而降低不同部分之间的依赖程度，提高模块的内聚性。

(1) 模型（Model）封装了数据和对数据的操作，是实际进行数据处理的计算的地方。一个模型可以同时为多个视图提供数据，从而提高了代码的可重用性。Spring 通常用 HashMap 存储模型的处理结果。错误!未找到引用源。

(2) 视图（View）是用户看到并与之交互的界面，它负责将应用显现给用户和显示模型的状态。

(3) 控制器（Controller）负责视图和模型之间的交互，控制对用户输入的响应方式和流程，它主要负责两方面的动作：把用户的请求分发到相应的模型；将模型的改变及时反应到视图上。

平台采用 MVC 开发模式，极大的提高了平台组件的可复用性和开发效率。

3 平台功能模块设计

根据某电梯维保企业信息管理的基本需求，结合各职能单位的辅助需求，平台将功能按各职能单位进行划分，分为平台运营、维保服务、使用单位、政府监管和微信客户端五个模块。平台运营模块主要负责平台基础数据维护和平台所有电梯的紧急抢修；维保服务模块提供了对维保业务处理的相关功能，如网格救援、工单管理、维保人员工单处理等；使用单位模块主要负责多终端报障与报告处理；微信客户端模块包含了微信端对电梯的操作，如电梯关注、投诉、报障和维保计划的查询；政府部门专门负责处理微信的投诉请求；平台的总体模块划分如图 3-1 所示。

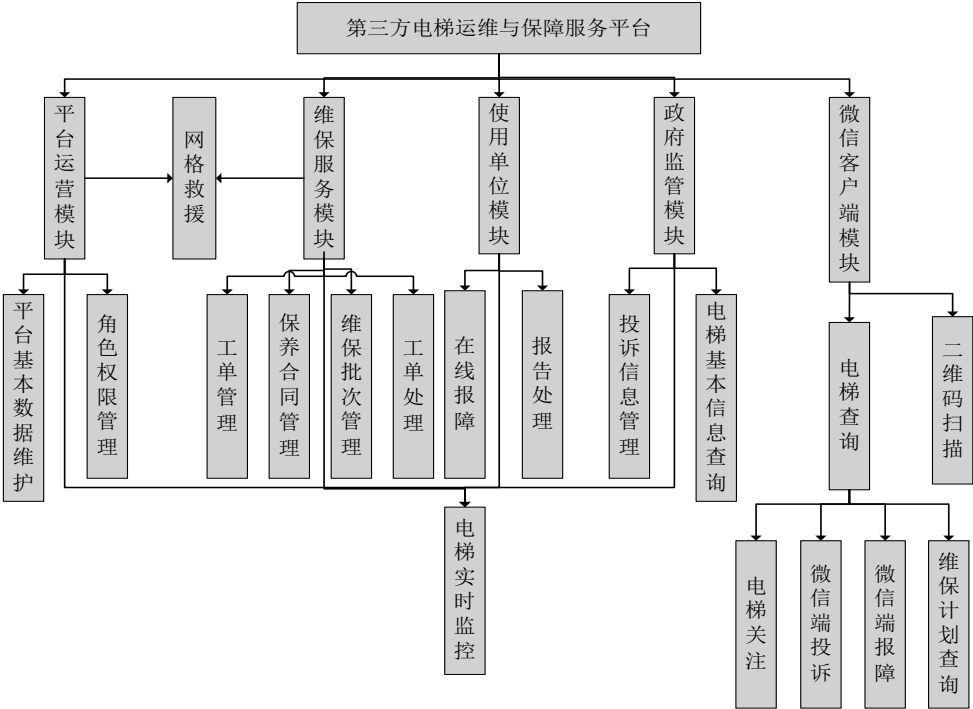


图 3-1 功能模块划分图

4 微信 SDK 接口组件设计

4.1 微信公众平台介绍

微信作为一款免费的手机即时通讯应用程序，带来的“微生活”体验正渗透进社会生活的方方面面。由于微信的功能丰富，比短信、彩信等沟通方式更加灵活和智能，一经推出就迅速获得用户的青睐。2012 年 8 月，腾讯公司在微信的基础上新增功能模块——微信公众平台^{错误!未找到引用源。}。微信公众平台方便快捷的信息传递方式很快被广大用户所接受，实现了沟通方式的变革。政府、媒体、企业等众多机构纷纷开设微信公众号，以微信为渠道进行服务推广。采用结合微信公众平台的方式来呈现给用户，主要有以下几个方面的优点：微信公众平台的体量比 APP 轻、进入门槛低、无需安装、有方便的信息推送和后台接口的二次开发，更方便直接的服务大众用户^{错误!未找到引用源。}。

4.2 微信公众号开发

微信公众平台是运营者通过微信公众号为微信用户提供资讯和服务的平台，运营者想实现自己的业务逻辑，必须将自己的业务逻辑植入到微信公众平台。微信公众平台专门为这些运营者提供了公众平台开发接口。在开发文档中，开发者在公众号平台网站中创建自己的公众号、获取接口权限后，方可根据微信公众平台的开发文档并结合运营者的业务逻辑进行开发。

针对错综复杂，各有差异的业务逻辑，如果直接参考微信公众平台的开发文件中的接口进行开发，不仅效率低下，而且代码组织凌乱，代码复用率较低。为了提高微信接口组件的可复用性，本课题设计了微信接口 SDK，SDK 封装了微信公众平台中的大部分常用接口，并通过可配置方式提高了 SDK 的可扩展性和使用的方便性。下文将着重介绍微信 SDK 主要模块设计。

4.3 微信 SDK 接口组件设计

公众平台开发接口是提供服务的基础。开发者可以根据自己的业务需求选择相应的服务接口进行设计和封装，使得微信相关业务功能开发变得更加便捷，同时提高代码的可扩展性。在对微信提供的接口组件封装设计中，主要包含三大模

块，调用凭证 `access_token` 定时获取接口设计、微信网页授权认证接口设计和消息接收处理接口设计，每个阶段的时序图如图 4-1 所示。

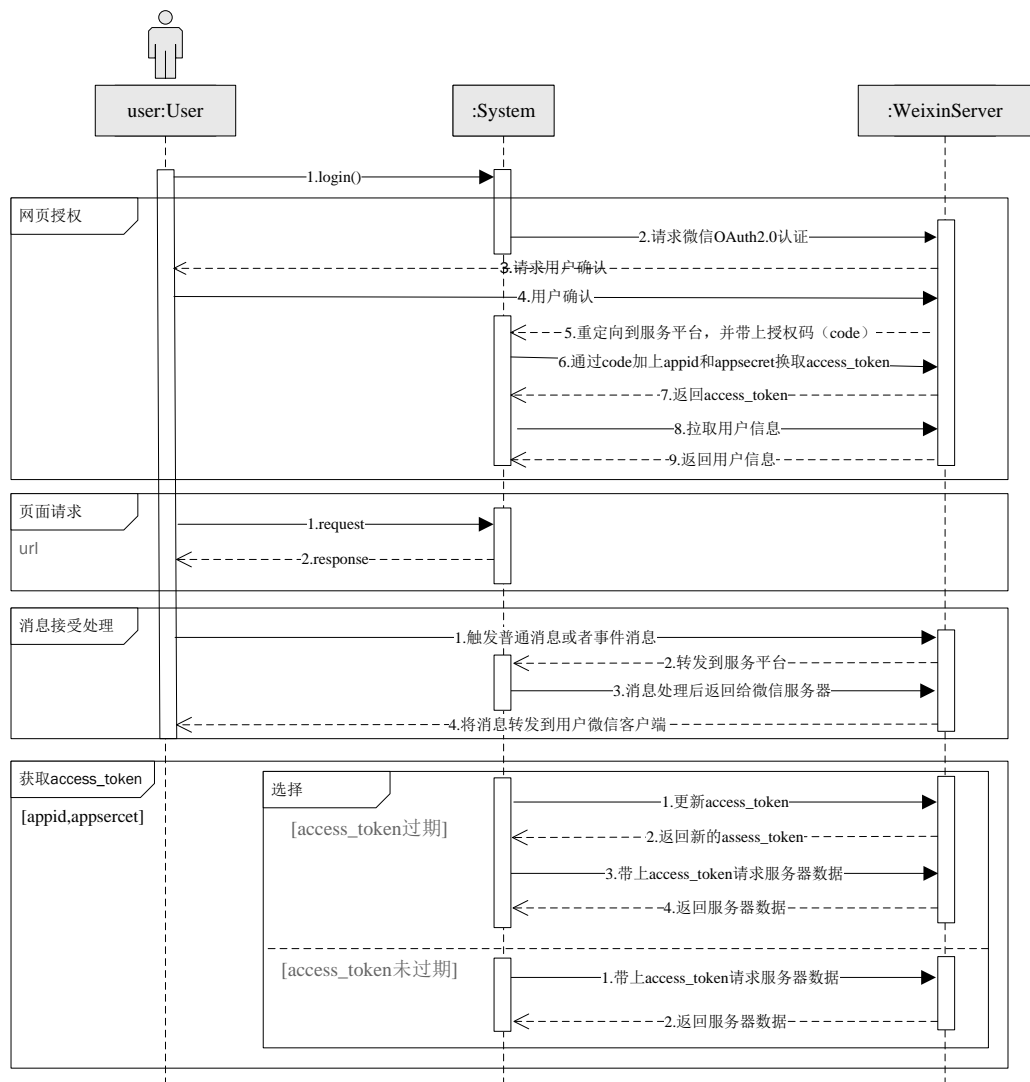


图 4-1 微信接口调用时序图

5 网络救援平台自动推荐抢修人员设计

网络救援自动推荐抢修人员主要目的是提高网络救援平台急救响应，使用技术手段，优化用户体验，缩短客服人员筛选抢修人员的时间，为电梯故障抢修赢得更多的时间。

5.1 网络救援平台抢修人员推荐基本概念

首先明确网络救援平台推荐系统的推荐对象、被推荐对象、参考对象。NBF（Backus-NaurForm）语言描述如下：

- (1) <推荐对象>::=<故障电梯>
- (2) <被推荐对象>::=<抢修人员>
- (3) <参考对象>::=[<故障电梯电梯信息>][<报障信息>][<抢修人员信息>]

为实现自动推荐的功能，推荐系统需要判断在一定范围内的抢修人员是否满足故障电梯抢修要求，在满足条件的抢修人员中再通过对对应策略和特征权值计算最优人员匹配度。这就意味着推荐系统需要分析抢修人员与故障电梯的匹配度，并且对不同抢修人员的匹配度进行比较，进而判断出最匹配抢修人员并被推荐给故障电梯，同时对匹配度高的抢修人员进行优先推荐。不同的推荐策略具体步骤并不同，但共同的是推荐系统中，故障电梯 u 对抢修人员 p 的匹配度被定义为 $M(u,p)$ ，对于不同的策略，会生成不同的 $M(u,p)$ ，平台客服人员可以根据不同的场景设置不同的推荐策略。推荐策略是由平台设定，不同策略对应选取的特征权值不一样。

5.2 自动推荐设计

自动推荐行为结构组成如图 5-1 所示。

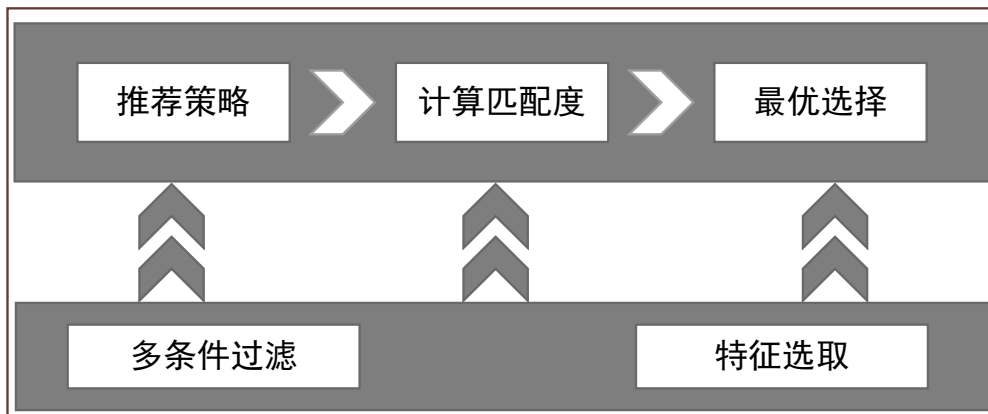


图 5-1 自动推荐行为结构图

如图 3-1 所示，自动推荐功能主要设计到五个方面，分别为多条件过滤、特征选取、推荐策略、最优选择。

多条件过滤是指根据故障电梯的品牌信息、抢修等级、搜索范围为故障电梯筛选符合基本条件的抢修人员，首先筛选出满足搜索范围的抢修人员，再搜索满足电梯品牌的抢修人员，最后筛选出满足抢修等级的抢修人员。

特征选取就是选择合理的参考因素供平台去分析和计算匹配度。特征是指平台推荐抢修人员时需要考量或者参考的因素，如抢修人员与故障电梯的距离、人员历史处理急修工单次数等，并根据不同特征对平台选取人员的影响度设置权重。

推荐策略是由平台根据不同故障性质生成，不同故障性质对应相同特征的权重不同，即特征对平台选取人员的影响会不同，如在紧急电梯故障（困人）与紧急电梯故障（未困人）这两种报障性质中“抢人员与故障电梯的距离”特征权重不一样，故障电梯“困人”相对于“未困人”的情况下，特征“抢人员与故障电梯的距离”的权重要高。

计算匹配度是通过不同策略对应特征权重与抢修人员特征排名综合去计算抢修人员的匹配度 $M(e,p)$ 。最优选择是对抢修人员的匹配度 $M(e,p)$ 进行排序，选择匹配度最高的抢修人员推荐给平台客服人员。

6 平台工单流程设计

工单相关流程中包含工单在平台运行的整个生命周期，是整个平台的核心功能，其中包含三个阶段，工单的派发、工单的处理和工单评价，三个阶段共同完成故障处理的过程。

6.1 工单派发流程设计

工单派发处于电梯运维过程中响应故障阶段与处理故障阶段之间的过渡阶段，平台根据不同类型的工单，分别对应不同的派发策略，充分利用平台功能和有限的人力资源。工单类型分为三类，第一类为急救工单，第二类为维修工单，第三类为定期保养工单。急救工单优先级最高，需要平台客服人员确认派发；维修工单优先级为中，派发到固定维保单位，由故障电梯维保单位给予派发，维保单位可以设置默认派发人员；定期保养工单，由维保单位根据维保批次定期自动派发工单给默认维保人员。图 6-1 为工单派发时序图。

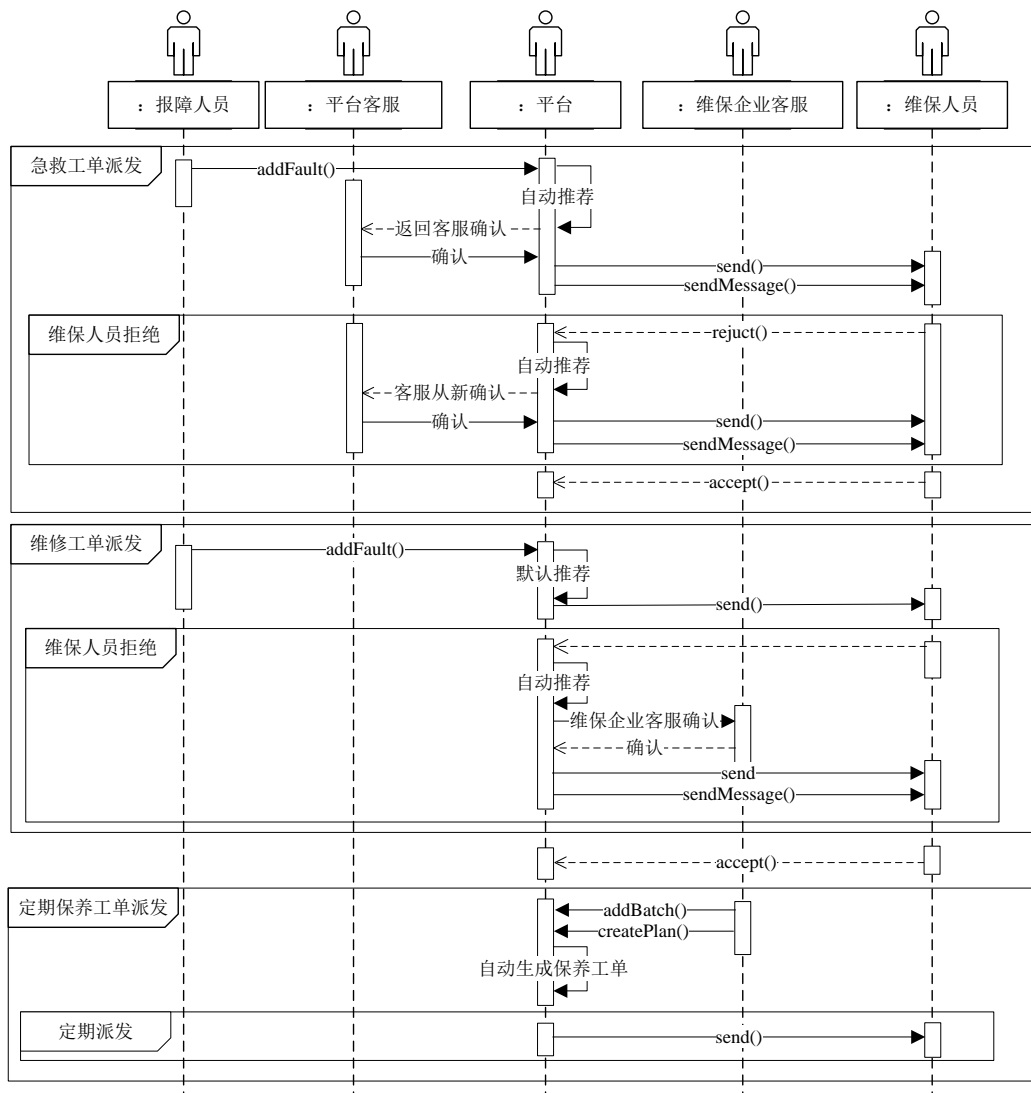


图 6-1 工单派发时序图

6.2 工单接受与处理流程设计

工单处理是工单实施阶段，是整个平台的最重要的阶段。根据不同工单类型，处理流程不同，对于工单处理每个阶段都需要进行记录，包括执行时间、执行信息和执行结果等。对于急修工单，平台抢修人员只需对其进行紧急的故障处理，而对于后期的故障维修，可由维保单位派发维修工单进行处理。对于维修工单，由电梯所属维保单位派发维修人员进行处理。保养工单则是根据国家规定的日常保养规范对电梯各部件进行日常检查和维护。对于三种工单的处理流程的描述，如 6-2 时序图所示。

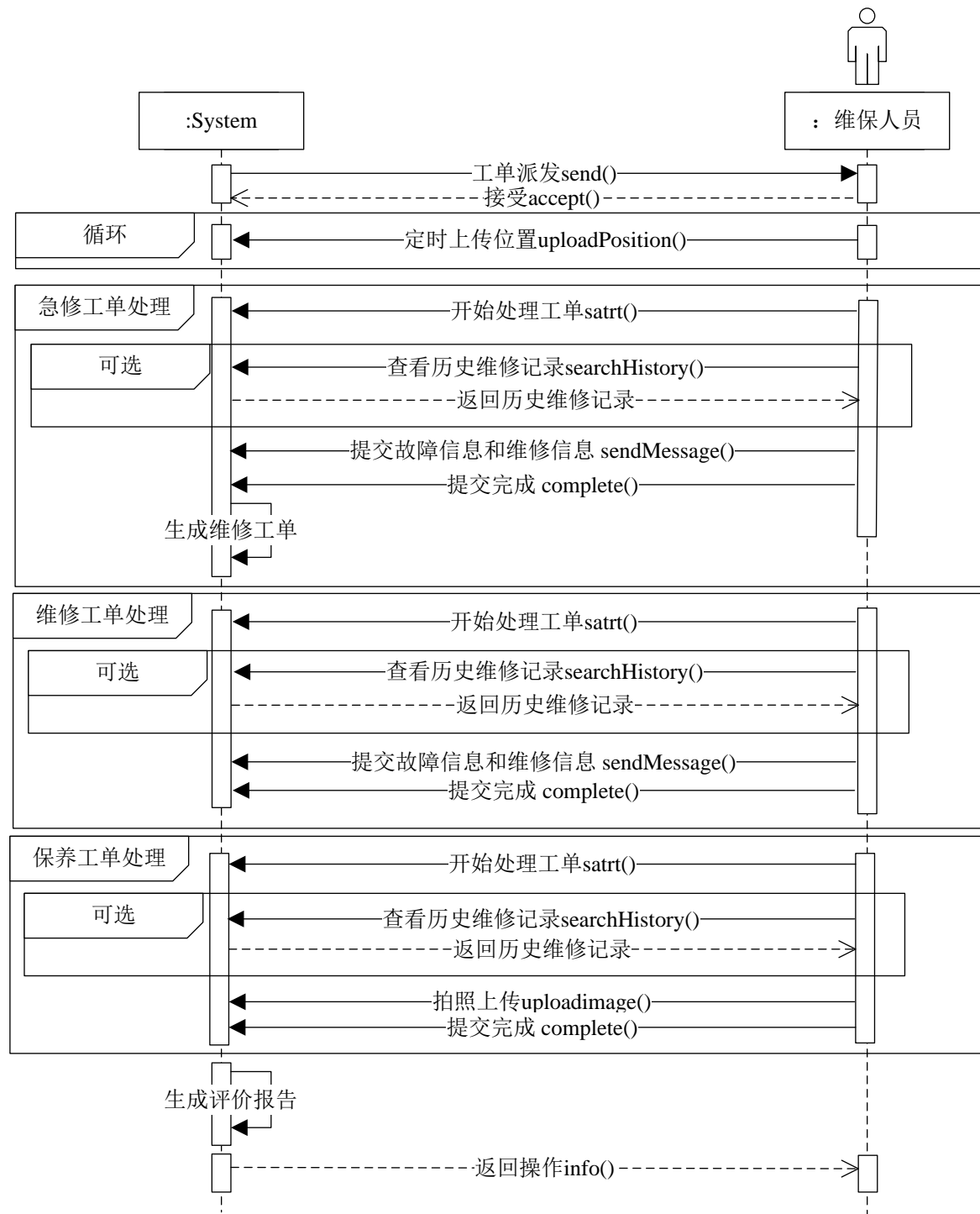


图 6-2 工单处理时序图

6.3 工单评价流程设计

工单评价是整个工单生命周期的最后一个阶段，在平台中有着举足轻重的作用。工单评价，是使用单位对维保人员维保工作做一个简单评价，同时给出宝贵的建议。平台会将工单评价记录到系统中，作为维保人员的一个绩效参考，同时

也是网格救援自动推荐抢修人员的一个重要参考特征。对于三类不同工单的评价都是一样，但有三种不同的评价范式方式，分别为：1、维保人员手机客户端评价，2、使用单位 PC 端评价，3、微信客户端评价。平台内部定期对员工工单评价进行分析和处理，生成综合评价，为网格救援自动推荐和人员绩效考核作参考。图 6-3 为工单评价时序图。

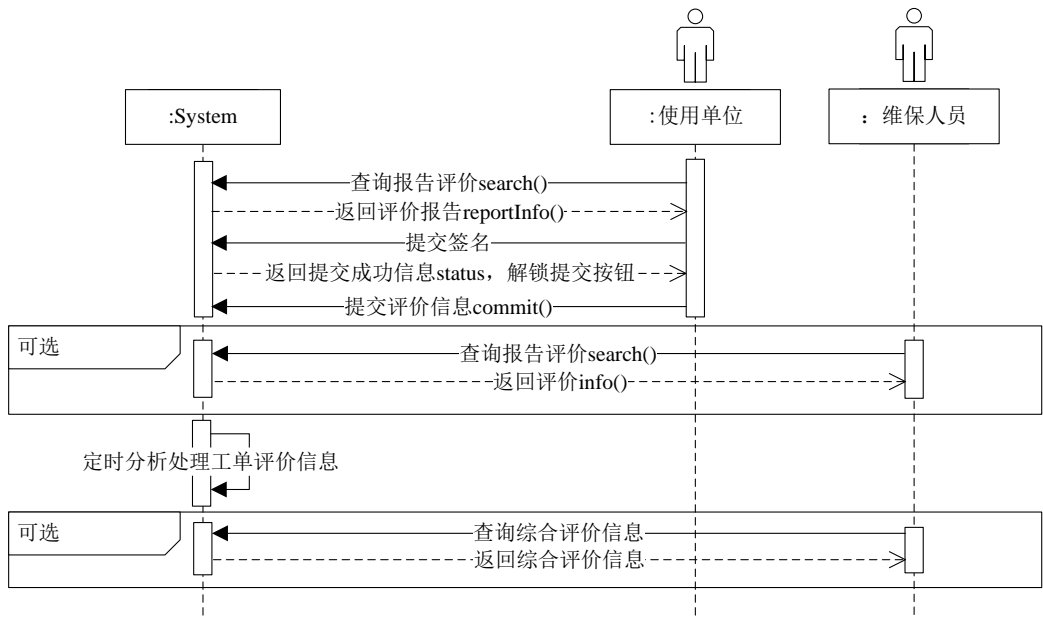


图 6-3 工单评价时序图

7 数据结构设计

数据结构描述数据的存储结构、组织结构等信息，设计数据结构的目的是更好的为平台提供有效的数据。第三方电梯运维与保障服务平台涉及的数据结构主要是对数据库的设计。数据库设计（DatabaseDesign）是指对于一个给定的应用环境，构造最优的数据模式，建立数据库及其应用系统，使之能够有效的存储数据，满足各种不同用户的应用需求（信息要求和处理要求）。本平台采用的是Mysql 数据库，主要涉及的表有：

- （1）维保服务相关表：电梯表、工单表、维保报告表、报障表、维保批次表、维保计划表、维保人员表、保养合同表等。
- （2）平台运维相关表：用户表、权限表、角色表、用户角色表、角色权限表等。

(3) 政府监管相关表：投诉表、处理结果表、反馈表。

在第四章将对数据库进行详细设计。

7.1 数据库设计原则

数据库是系统数据存储的服务单元，是系统主要业务数据的集合，要求具有规范性和严格性^{错误!未找到引用源。}。数据库设计是平台功能模块实现和运行的基础，数据库设计的好坏直接影响平台运行速度、效率和用户体验。因此设计数据库应该遵守良好的数据库设计原则。数据库设计原则如下：

(1) 降低数据冗余。适当的数据冗余可以减少数据查询的频率，但过多的数据冗余不仅会占用过多的存储空间，也会对数据库的维护和扩展带来诸多不便，因此数据库设计时应该适当的使用冗余数据。

(2) 高效性。系统的后期瓶颈一般都是 IO，数据库读写效率直接影响用户体验，高效的数据操作可以带来良好的用户体验。

(3) 扩展性。平台的可扩展性不仅是系统的可扩展性，更是数据库的可扩展性，数据库的可扩展性是评价一个系统可扩展性的重要因素，数据库设计应具备良好的可扩展性。

(4) 安全性。数据库中存储所有信息的安全性是系统平台安全、稳定、高效运行的基础，非法使用数据库，使数据遭到破坏、篡改或者非法删除，将给平台带来严重影响。因此，采取必要的安全策略，保障数据库安全性。

7.2 数据库 E-R 图

E-R 图也称实体-联系图(EntityRelationshipDiagram)，提供了表示实体类型、属性和联系的方法，它能够将错综复杂的业务对象通过简单明了图形和符号表示，是数据库概念设计阶段建立数据模型的有力工具，它已经成为一种普遍的、标准的数据库模式建立范型(paradigm)^{错误!未找到引用源。}。根据第二章需求分析，已经明确平台的主要业务对象、属性和表之间的联系。依据这些信息，将根据维保服务、平台运营、政府监督分别设计 E-R 图。

(1) 维保服务数据库设计中主要围绕工单和电梯实体展开，并根据维保业务流程引入相关实体，如维保人员、维保计划、维保批次、保养合同、维保报告

和报障表。其中保养合同中包含多部电梯，根据保养合同生成有效期内的维保批次，并根据维保批次生成每段时间的维保计划，维保计划定时生成工单，最后由维保人员执行。维保服务 E-R 图如图 7-1 所示。

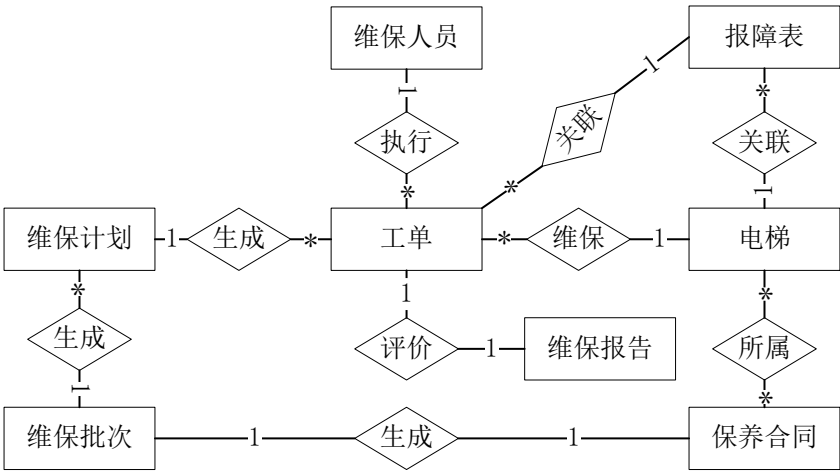


图 7-1 维保服务数据库 E-R 图

（2）平台运营数据库设计主要围绕用户、权限和角色实体展开，并引入平台基本数据实体与网格救援中报障和工单实体的关系。其中用户又有角色，角色中包含具体的权限，有一定权限的运营平台管理人员可对基本数据进行管理。运营平台中客服人员可以处理紧急报障并派发紧急工单。运营平台 E-R 图如图 7-2 所示。

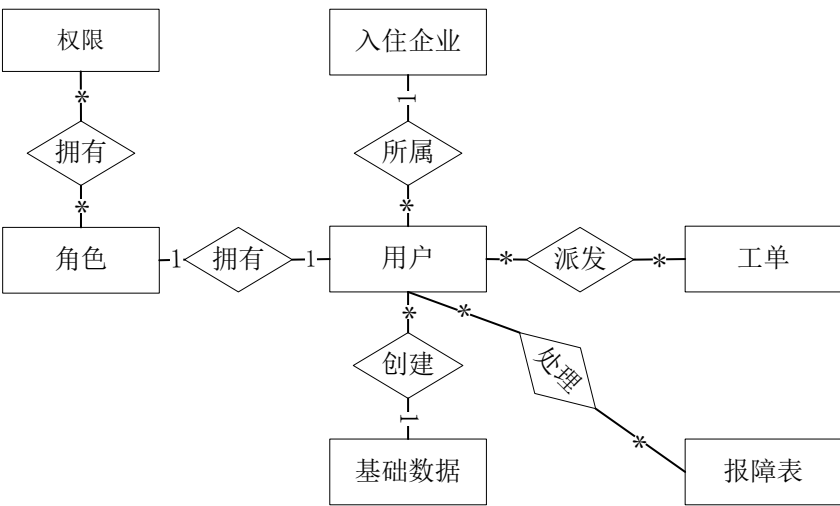


图 7-2 运营平台数据库 E-R 图

（3）政府监管数据库设计主要是围绕投诉信息实体展开的，根据投诉信息的必要信息，引入关联实体用户、电梯对象，并产生后续的处理结果和用户反馈实体。政府监管 E-R 图如图 7-3 所示。

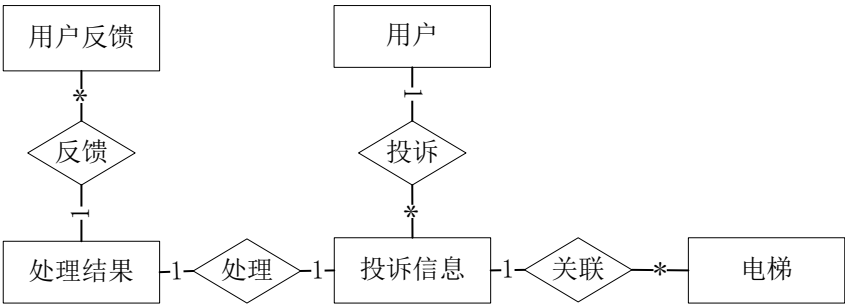


图 7-3 政府监管数据库 E-R 图

8 运行环境

8.1 硬件环境

第三方电梯运维与保障服务平台的服务器端采用服务器配置如表 8-1。

表 8-1 硬件环境

产品型号	联想
CPU 型号	Intel(R)Xeon(R)E5602@2.40G
内存空间	26G
硬盘空间	450*5G

8.2 软件环境

如表 8-2 所示，为第三方电梯运维与保障服务平台的服务器端运行环境。

表 8-2 运行环境

操作系统	Ubuntu (Debian6.0.6)
内核	Linux2.6.82-5-and64
JDK 版本	JDK7.0 以上
Servlet 容器	Tomcat6.0 以上
数据库	Mysql5.0 以上

8.3 开发环境

如表 8-3 所示，为第三方电梯运维与保障服务平台的开发环境。

表 8-3 开发环境

操作系统	Windows7
开发语言	JAVA
JDK 版本	JDK7.0 以上
数据库	Mysql5.0 以上
Spring 版本	Spring0 以上
Hibernate 版本	Hibernate4.0
开发工具	IntelliJIDEA14.1.4

8.4 平台部署图

部署图(deploymentdiagram，配置图)是用来显示系统中软件和硬件的物理架构。部署图，明确了软件和硬件组件之间的物理关系以及处理节点的组件分布情况。使用部署图可以显示运行时系统的结构，同时还传达构成应用程序的硬件和软件元素的配置和部署方式。如图 8-1 给出了推荐的第三方电梯运维与保障服务平台部署图，这种部署结构能较好地满足中等规模下的业务支撑需求。

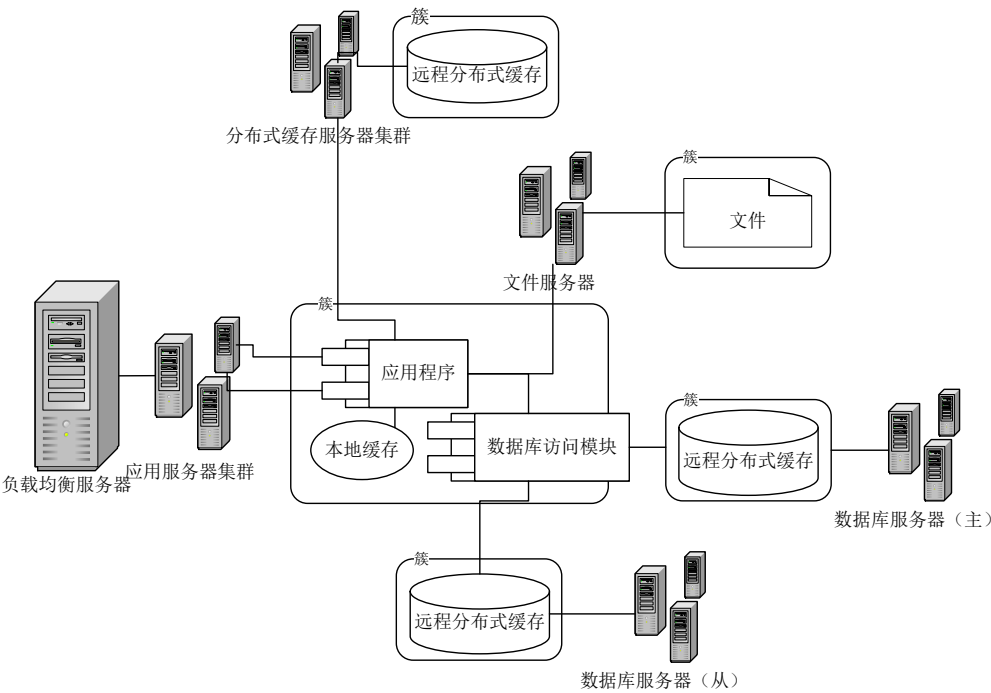


图 8-1 平台部署图