

Team 9

October 10, 2016

# 软件开发计划

## 多部电梯集中调度系统

项目组成员信息		
小组名称	Team9	
学号	姓名	本文档中主要承担的工作内容
14231014	金晖明	撰写文档 25%
14091023	吴乐蒙	撰写文档 25%
14231011	金燊	撰写文档 25%
14231016	马琛骁	撰写文档 25%

1 引言	5
1.1 标识	5
1.2 系统概述	5
1.3 文档概述	5
2 交付产品	6
2.1 程序	6
2.2 文档	6
2.3 服务	6
2.4 非移交产品	6
2.5 验收标准	7
2.6 最后交付期限	7
3 所需工作概述	7
3.1 所需开发的系统	7
3.2 所需编制的文档	8
4 实施整个软件开发活动的计划	9
4.1 软件开发过程	9
4.2 软件开发方法	10
4.3 软件产品标准	10
4.4 吸纳可重用的软件产品	10
4.5 开发可重用的软件产品	10
4.6 处理关键性需求	10
4.7 计算机硬件资源利用	10
4.8 需方评审途径	10

5 实施详细软件开发活动的计划	11
5.1 项目计划和监督	11
5.2 建立软件开发环境	11
5.3 系统需求分析	12
5.4 系统设计	12
5.5 软件需求分析	12
5.6 软件设计	13
5.7 软件实现和配置项测试	15
5.8 配置项集成和测试	15
5.9 CSCI 合格性测试	15
5.10 CSCI / HWCI 集成和测试	16
5.11 系统合格性测试	16
5.12 软件使用准备	16
5.13 软件移交准备	17
5.14 软件配置管理	17
5.15 软件产品评估	18
5.16 软件质量保证	18
5.17 问题解决过程	18
5.18 联合评审	18
5.18 文档编制	19
5.20 其他软件开发活动	19
6 进度表和活动网络图	20
7 项目组织和资源	21
7.1 项目组织	21

7.2 项目资源	21
8 培训	21
8.1 项目的技术要求	21
8.2 培训计划	21
9 项目估算	21
9.1 规模估算	21
9.2 工作量估算	21
9.3 成本估算	23
9.4 关键计算机资源估算	23
10 风险管理	23

# 1 引言

## 1.1 标识

文档标识号: SDP1.4

文档标题: 软件开发计划

项目 / 产品中文全称: 多部电梯集中调度系统

项目 / 产品英文全称: Multiple-elevator Dispatching System

项目 / 产品英文简称: MEDS\_1.0

项目 / 产品编码: Team9MEDS

## 1.2 系统概述

多部电梯集中调度系统可以完成超过一部电梯的统一调度、控制和监控。

为满足使用需求,系统为用户提供了简洁的操作方法,即各楼层和电梯内的按钮;和直观的信息展示方式,即上行、下行指示灯和当前楼层指示灯,以及在特殊情况下使用的故障指示标志和救援系统。

为满足日常控制需求,系统为控制室提供了监测和修改电梯运行状态的方法,即控制接口和数据展示平台。控制室可以设置电梯的运行策略,包括是否启用、停留的楼层、开关门速度、加速减速速度、自动关门前的等待时间,可以根据需要启动和停止电梯内的辅助系统,包括照明和通风,可以及时发现电梯运行中出现的异常情况,并通过电梯内的救援系统与可能被困的乘客取得联系。

为满足维修需求,系统为生产厂家展示所有收集到的信息,主要是未经处理的信息,包括电梯运行时加速度和速度传感器的读数,用户操作的历史记录、电动机的电压和功率的历史数据。

系统由北京航空航天大学计算机学院软件工程实践小组9组开发,由北京航空航天大学软件所支持。

## 1.3 文档概述

本文档形成在需求分析之前,对未来的工作进行展望和规划,既要借鉴前人和他人经验,尽可能准确估测各阶段工作的工作量和难度,为开发工作的每一阶段规定合适的截

止时间，又要充分考虑系统开发中可能遇到的问题和风险，避免出现异常情况时无法应对，导致开发工作完全失败。

本文档的主要内容分为以下几个部分，即交付产品、所需工作概述、实施整个软件开发活动的计划、实施详细软件开发活动的计划、进度表和活动网络图、项目组织和资源、培训、项目估算、风险管理和支持条件。

## 2 交付产品

### 2.1 程序

软件名称：多部电梯集中调度系统

编程语言：Java

组成部分：电梯内软件、控制室软件和维修人员工具

### 2.2 文档

用户操作手册：本手册介绍软件界面和功能，描述软件各个功能的使用方法和步骤。

软件维护手册：本手册介绍维护人员需要的内容，包括软件的安装和卸载方法和软件的运行环境要求。

### 2.3 服务

课堂培训：一对多或一对一培训，由教师演示软件使用方法并回答学生的相关问题

电话和网络咨询：终端用户可以通过电话和网络寻求帮助

上门服务：软件开发方负责派专人到现场指导用户

维护和升级：及时解决用户发现的软件中的漏洞和问题并发布更新版本的程序，用户可以收到升级通知，也可以根据需要进行升级

### 2.4 非移交产品

软件开发计划：由开发方编写的软件开发工作进度。

软件需求规格说明：开发人员在与用户协商后，确定的对于软件能够完成的工作的一致看法，包括软件的功能和完成这些功能的效率。

软件结构设计说明：在概要设计阶段，开发人员完成对于软件总体框架的设计，如软件各个模块的定义、功能和模块之间的接口，软件的容错和报错机制。在详细设计阶段，开发人员明确软件的实现方法，确定软件使用的数据的格式、软件使用的算法和依赖的已有库。

软件测试说明：在实现软件之前，开发人员为了方便今后进行高效和准确的测试，需要制定测试计划，详细规定测试负责人、测试工作开展的时间、测试用例的设计和测试结果误差的范围。

软件的源代码。

## 2.5 验收标准

代码验收：由开发团队负责人或第三方对代码进行评审，确定代码能够满足用户在需求分析文档中声明的需求，并确定代码可读性、可扩展性达到文档规定的要求。

文档验收：由开发团队负责人或第三方对文档进行评审，确定文档符合国家标准。

服务验收：由开发团队负责人或第三方对服务人员进行考核，确定其能够完成文档中有关服务的部分规定的工作。

## 2.6 最后交付期限

表 1 最后交付期限

交付物	期限
程序和手册	2017-10-10

## 3 所需工作概述

### 3.1 所需开发的系统

系统包括三个子软件和一个后端调度系统，分别是电梯软件、控制软件和维修人员工具。

电梯软件可以相应用户对于按钮的操作。按钮按下时，电梯软件需要点亮相关指示灯，同时把请求传输到系统中。接收到系统的运动指令时，电梯软件需要发出控制指令驱动电动机使电梯加速、减速，驱动电梯门和楼层门打开和关闭，控制照明和通风系统的启动和停止。遇到紧急情况时，电梯软件需要向系统发出紧急信号，并接通电梯内救援系统，

实现可能被困的乘客和控制室的语音通话，也可以根据系统的指令采取紧急措施，如紧急停止电动机。

控制软件接收并执行控制室控制人员的控制指令，设置电梯的运行策略，包括是否启用、停留的楼层、开关门速度、加速减速速度和自动关门前的等待时间，可以发出指令启动和停止电梯内的辅助系统，包括照明和通风。控制软件同时向控制室的控制人员详细展示电梯当前运行的状态，使得控制人员可以及时发现电梯运行中出现的异常情况，并通过电梯内的救援系统与可能被困的乘客取得联系。在确认了控制人员的特权级别时，控制软件还可以执行特权指令，如在紧急情况下紧急停止电动机。

维修人员工具需要确认维修人员的身份，并在确认身份后尽可能详细地向维修人员展示系统中保存的所有信息，包括电梯运行时加速度和速度传感器的读数，用户操作的历史记录、电动机的电压和功率的历史数据。

后端调度系统负责接收电梯软件的指令，自动根据调度策略确定各部电梯的运行方式，向电梯软件发送相应指令；负责接收控制室的控制人员通过控制软件发送的控制指令，并将指令转发给电梯软件。后端调度系统同时负责收集和存储电梯运行过程中各个传感器的读数，识别异常状态，并将运行信息发送到控制软件。

## 3.2 所需编制的文档

软件开发计划：由开发方编写的软件开发工作进度。

软件需求规格说明：开发人员在与用户协商后，确定的对于软件能够完成的工作的一致看法，包括软件的功能和完成这些功能的效率。

软件结构设计说明：在概要设计阶段，开发人员完成对于软件总体框架的设计，如软件各个模块的定义、功能和模块之间的接口，软件的容错和报错机制。在详细设计阶段，开发人员明确软件的实现方法，确定软件使用的数据的格式、软件使用的算法和依赖的已有库。

软件测试说明：在实现软件之前，开发人员为了方便今后进行高效和准确的测试，需要制定测试计划，详细规定测试负责人、测试工作开展的时间、测试用例的设计和测试结果误差的范围。



## 4 实施整个软件开发活动的计划

### 4.1 软件开发过程

表 2 软件开发过程

阶段	子阶段	活动	产出物	验证要求
启动阶段	启动阶段	1. 评估和接受项目任务 2. 架设开发环境	《软件开发计划》	评审
需求确定阶段	需求获取	1. 客户访谈 2. 实地考察	《需求访谈记录》	
	需求分析	1. 完成需求模型 2. 完成 SRS 3. 验证和评审需求模型与 SRS	《软件需求说明书》 SRS 文档	评审
	计划测试	编写软件测试计划	《测试计划》	评审
设计阶段	概要设计	开发人员讨论	《概要设计说明书》	评审
	详细设计	开发人员讨论	《详细设计说明书》	评审
实施阶段	模块编写	各小组开发人员实现模块	源代码 单元测试数据 单元测试记录	测试
	集成	各小组开发人员集成模块	源代码 单元测试数据 单元测试记录	测试
交付阶段	测试	1. 系统安装 2. 调试和试运行 3. 更改	《测试结果分析报告》	评审
	交付	1. 提交产品 2. 客户访谈	《用户操作手册》 《软件维护手册》 《项目开发总结报告》	评审
关闭阶段		1. 人员撤离 2. 关闭开发环境		

## 4.2 软件开发方法

使用面向对象开发方法。

## 4.3 软件产品标准

遵循需求文档中规定的标准

## 4.4 吸纳可重用的软件产品

中央调度系统与各部电梯的电梯软件的信息交换使用成熟的消息队列模块。

中央调度系统对于数据的收集、整理和保存使用通用数据库。

## 4.5 开发可重用的软件产品

电梯运行过程中对于异常状态的检测可以开发成为独立的异常检测模块，用于其他系统运行状态的异常检测。

## 4.6 处理关键性需求

安全性保证：由开发人员负责人制定的第三方负责检查软件不存在漏洞。

保密性保证：不在广域网上公布软件源代码，在上传到备份服务器时使用保密协议如 HTTPS。

私密性保证：控制软件和维修人员工具都可以访问设计用户隐私的数据，因此系统在展示这些数据之前需要验证用户的身份和特权级别。

## 4.7 计算机硬件资源利用

为各位开发人员配备一台计算机，编写电梯子软件的开发小组共用数个电梯内控制计算机，编写控制子软件的开发小组共用一个控制室终端计算机。由开发团队负责人负责日常监控和维护上述计算机硬件资源。

## 4.8 需方评审途径

在软件开发工作的各个阶段，需方均可对本阶段的工作提出评审需求。如果本阶段的工作尚未达到上阶段结束时对本阶段工作的要求，或者预计在本阶段截止前无法达到上阶段结束时对本阶段工作的要求，可以要求开发团队及时总结问题，提出解决问题的方案。

## 5 实施详细软件开发活动的计划

### 5.1 项目计划和监督

表 3 项目计划和监督

阶段	子阶段	活动	产出物	监督
启动阶段		1. 评估和接受项目任务 2. 架设开发环境	《软件开发计划》	评审
需求确定阶段	需求获取	1. 客户访谈 2. 实地考察	《需求访谈记录》	
	需求分析	1. 完成需求模型 2. 完成 SRS 3. 验证和评审需求模型与 SRS	《软件需求说明书》 SRS 文档	评审
	计划测试	编写软件测试计划	《测试计划》	评审
设计阶段	概要设计	开发人员讨论	《概要设计说明书》	评审
	详细设计	开发人员讨论	《详细设计说明书》	评审
实施阶段	模块编写	各小组开发人员实现模块	源代码 单元测试数据 单元测试记录	测试
	集成	各小组开发人员集成模块	源代码 单元测试数据 单元测试记录	测试
交付阶段	测试	1. 系统安装 2. 调试和试运行 3. 更改	《测试结果分析报告》	评审
	交付	1. 提交产品 2. 客户访谈	《用户操作手册》 《软件维护手册》 《项目开发总结报告》	评审
关闭阶段		1. 人员撤离 2. 关闭开发环境		

### 5.2 建立软件开发环境

软件工程环境：操作系统不限，使用专用于 Java 语言的 IDEA 集成开发环境，实际使用的电梯控制芯片、电动机控制芯片和控制室终端硬件若干。

软件测试环境：建成但尚未投入使用的高层建筑。

软件开发库：使用 GitHub 网站作为软件开发库，网站中保存了开发人员在历史工作中开发的可重用模块和大量其他可重用模块。

软件开发文档：使用 Markdown 语言。

非交付软件：开发人员在测试过程中使用的测试用例保存在开发库中，便于在以后的工作中使用。

## 5.3 系统需求分析

用户输入分析：用户输入包括电梯内外的各个控制按钮的输入和控制室的控制人员通过控制终端的控制软件发出的控制指令。其中按钮的按下可以用从控制台输入一个整数来建模，而控制软件发出的指令即控制软件对于后端调度系统的 API 的调用。

系统需求：系统包括三个子软件和一个后端调度系统，三个子软件分别是电梯软件、控制软件和维修人员工具。

## 5.4 系统设计

设计三个子软件和一个后端调度系统，子软件可以调用后端调度系统的 API，从而向调度系统发出指令。调度系统通过消息队列向电梯软件发送指令，即将符合规定的指令对象放入与电梯软件共享的队列中，电梯软件每执行完一条指令后都会检查消息队列，如果仍有其他指令则继续执行。调度系统每隔固定的时间间隔采集当前电梯内和电动机中各个传感器的读数，并向控制软件传送，同时保存到数据库中。

## 5.5 软件需求分析

电梯软件可以相应用户对于按钮的操作。按钮按下时，电梯软件需要点亮相关指示灯，同时把请求传输到系统中。接收到系统的运动指令时，电梯软件需要发出控制指令驱动电动机使电梯加速、减速，驱动电梯门和楼层门打开和关闭，控制照明和通风系统的启动和停止。遇到紧急情况时，电梯软件需要向系统发出紧急信号，并接通电梯内救援系统，实现可能被困的乘客和控制室的语音通话，也可以根据系统的指令采取紧急措施，如紧急停止电动机。

控制软件接收并执行控制室控制人员的控制指令，设置电梯的运行策略，包括是否启用、停留的楼层、开关门速度、加速减速速度、自动关门前的等待时间，可以发出指令启动和停止电梯内的辅助系统，包括照明和通风。控制软件同时向控制室的控制人员详细展示电梯当前运行的状态，使得控制人员可以及时发现电梯运行中出现的异常情况，并通过电梯内的救援系统与可能被困的乘客取得联系。在确认了控制人员的特权级别时，控制软件还可以执行特权指令，如在紧急情况下紧急停止电动机。

维修人员工具需要确认维修人员的身份，并在确认身份后尽可能详细地向维修人员展示系统中保存的所有信息，包括电梯运行时加速度和速度传感器的读数，用户操作的历史记录、电动机的电压和功率的历史数据。

后端调度系统负责接收电梯软件的指令，自动根据调度策略确定各部电梯的运行方式，向电梯软件发送相应指令；负责接收控制室的控制人员通过控制软件发送的控制指令，并将指令转发给电梯软件。后端调度系统同时负责收集和存储电梯运行过程中各个传感器的读数，识别异常状态，并将运行信息发送到控制软件。

## 5.6 软件设计

CSCI 1 电梯软件接收和传送用户指令

CSCI 2 电梯软件控制楼层和电梯内的指示灯

CSCI 3 电梯软件控制电动机和电梯内外门的开关

CSCI 4 控制软件接收控制室的控制人员通过控制终端发出的控制指令

CSCI 5 后端调度系统接收电梯软件和控制软件的指令

CSCI 6 后端调度系统向电梯软件发出指令

CSCI 7 后端调度系统将系统运行状态发送到控制软件

CSCI 8 控制软件展示电梯运行状态

CSCI 9 在紧急情况下后端调度系统执行之前设计的应急预案

CSCI 10 后端调度系统存储数据

CSCI 11 维修人员工具读取和展示数据

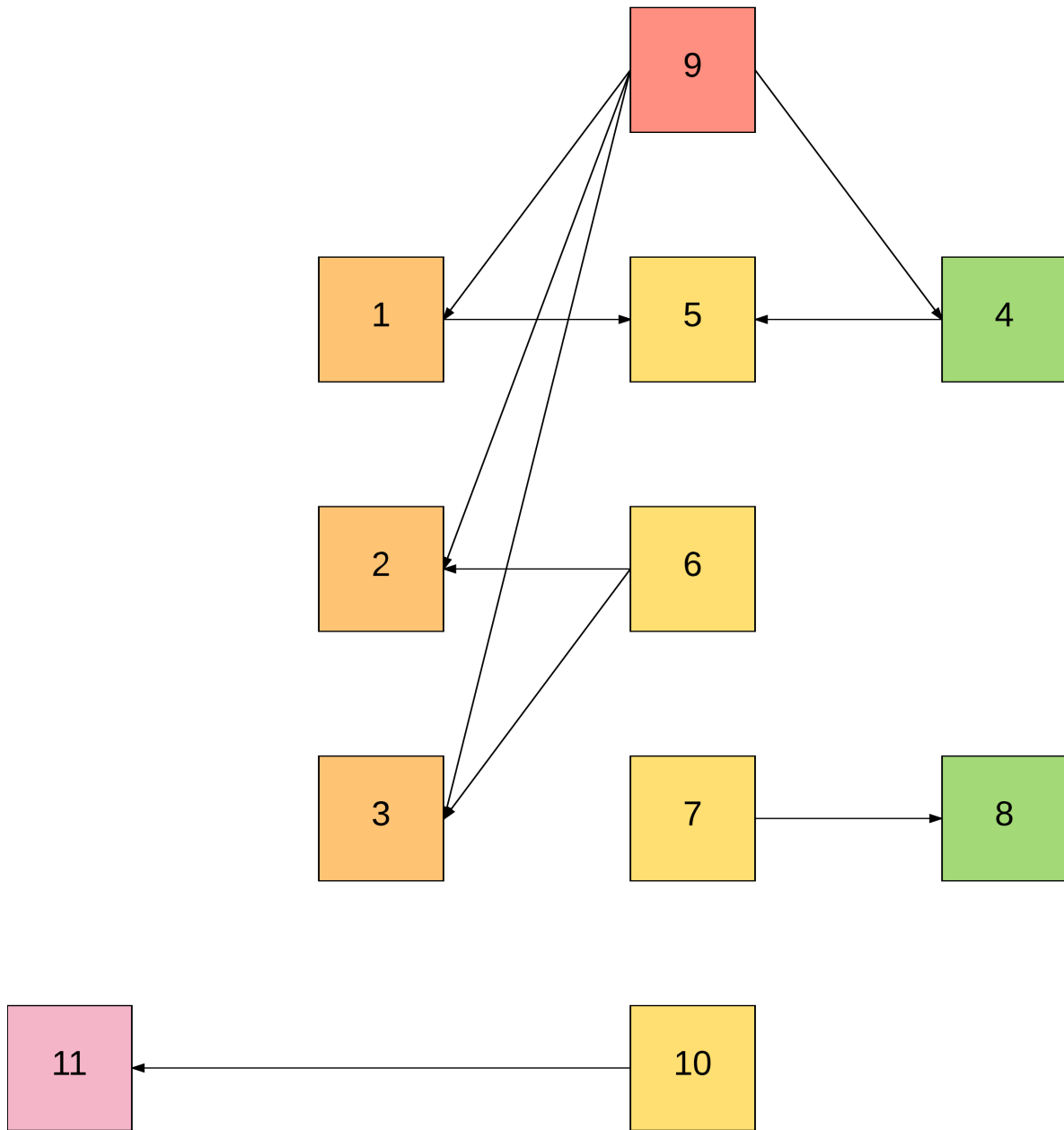


图 1 CSCI体系结构设计

其中 A —> B 表示 A 调用 B 的接口

## 5.7 软件实现和配置项测试

软件实现：开发人员分为四组，分别实现电梯软件、控制软件、维修人员工具和后端调度系统。

配置项测试准备：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员编写测试用例、测试软件和测试数据。

配置项测试执行：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员使用之前编写的测试用例、测试软件和测试数据进行测试。

修改和再测试：针对测试中遇到的问题，测试执行人员与软件实现人员沟通，软件实现人员修改代码后，由测试执行人员再次进行测试。

配置项测试结果分析与记录：由测试执行人员负责收集和整理测试的结果，记录每次测试的详细信息，如执行的日期和时间、负责人员、测试涉及到的模块和测试结果。

## 5.8 配置项集成和测试

配置项集成和测试准备：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员集成各个配置项，并编写测试用例，测试软件和测试数据。

配置项集成和测试执行：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员使用之前编写的测试用例、测试软件和测试数据进行测试。

修改和再测试：针对测试中遇到的问题，测试执行人员与软件实现人员沟通，软件实现人员修改代码后，由测试执行人员再次进行测试。

配置项集成和测试结果分析与记录：由测试执行人员负责收集和整理测试的结果，记录每次测试的详细信息，如执行的日期和时间、负责人员、测试涉及到的模块和测试结果。

## 5.9 CSCI 合格性测试

CSCI 合格性测试准备：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员集成各个配置项，并编写测试用例，测试软件和测试数据。

CSCI 合格性测试执行：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员使用之前编写的测试用例、测试软件和测试数据进行测试。

修改和再测试：针对测试中遇到的问题，测试执行人员与软件实现人员沟通，软件实现人员修改代码后，由测试执行人员再次进行测试。

CSCI 合格性测试结果分析与记录：由测试执行人员负责收集和整理测试的结果，记录每次测试的详细信息，如执行的日期和时间、负责人员、测试涉及到的模块和测试结果。

## 5.10 CSCI / HWCi 集成和测试

CSCI/HWCi 集成和测试准备：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员集成各个配置项，并编写测试用例，测试软件和测试数据。

CSCI/HWCi 集成和测试执行：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员使用之前编写的测试用例、测试软件和测试数据进行测试。

修改和再测试：针对测试中遇到的问题，测试执行人员与软件实现人员沟通，软件实现人员修改代码后，由测试执行人员再次进行测试。

CSCI/HWCi 集成和测试结果分析与记录：由测试执行人员负责收集和整理测试的结果，记录每次测试的详细信息，如执行的日期和时间、负责人员、测试涉及到的模块和测试结果。

## 5.11 系统合格性测试

系统合格性准备：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员集成各个配置项，并编写测试用例，测试软件和测试数据。

系统合格性执行：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员使用之前编写的测试用例、测试软件和测试数据进行测试。

修改和再测试：针对测试中遇到的问题，测试执行人员与软件实现人员沟通，软件实现人员修改代码后，由测试执行人员再次进行测试。

系统合格性结果分析与记录：由测试执行人员负责收集和整理测试的结果，记录每次测试的详细信息，如执行的日期和时间、负责人员、测试涉及到的模块和测试结果。

## 5.12 软件使用准备

可执行软件的准备：软件使用前将源代码编译成可执行软件，同时制作必要的安装程序。



用户现场的版本说明的准备：在软件使用之前向用户说明当前使用的软件版本，与上一版本的主要区别和改进，以及已知的在下一版本中将解决的问题。

用户手册的准备：按照需求文档的要求编写用户手册，并在软件使用之前提供给用户。

在用户现场安装：为用户的所有电梯安装电梯软件，为用户控制室中的控制终端安装控制软件和维修人员工具，同时将后端集中调度系统部署在用户的后端服务器上。

## 5.13 软件移交准备

可执行软件的准备：软件使用前将源代码编译成可执行软件，同时制作必要的安装程序。

源文件准备：将最终版本的源文件上传到代码库中。

支持现场的版本说明的准备：在软件使用之前向用户说明当前使用的软件版本，与上一版本的主要区别和改进，以及已知的在下一版本中将解决的问题。

“已完成”的 CSCI 设计和其他的软件支持信息的准备：向用户说明系统已经实现的 CSCI。

系统设计说明的更新：如果系统与上一版本的设计有变化，需要相应更新系统设计说明。

支持手册准备：按照需求文档的要求编写用户手册，并在软件使用之前提供给用户。

到指定支持现场的移交：为用户的所有电梯安装电梯软件，为用户控制室中的控制终端安装控制软件和维修人员工具，同时将后端集中调度系统部署在用户的后端服务器上。

## 5.14 软件配置管理

配置标识：系统共 11 个配置项，标识分别为 CSCI 1 ~ CSCI 11。

配置控制：在修改配置项时，需要向开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员申请，由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员负责对申请进行初始化、评估、协调、实现。

配置状态统计：每次开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员通过了配置修改申请后，需要同时将相应的配置状态更改为待修改，结束修改后需将状态恢复原状，同时需要对于配置当前进行了修改的次数进行记录和统计。

配置审核：由需方和开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员共同对最终确定的所有配置项进行审核。

发行管理和交付：配置项修改完成后根据情况发布子软件或整个系统的新版本。

## 5.15 软件产品评估

中间阶段和最终的软件产品评估：由需方和开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员共同对中间阶段和最终的软件产品进行评估。

软件产品评估记录：每次进行软件评估，开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员都需要记录评估的结果，包括需方对于软件的评价，指出的软件中存在的问题和可能的改进。

软件产品评估的独立性：软件产品评估由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员以及需方独立进行。

## 5.16 软件质量保证

软件质量保证评估：由需方和开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员共同对中间阶段和最终的软件产品进行评估。

软件质量保证记录：每次进行软件质量保证，开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员都需要进行记录。

软件质量保证的独立性：软件产品质量保证由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员以及需方独立进行。

## 5.17 问题解决过程

问题 / 变更报告：每次发现问题和进行变更，开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员需要撰写问题 / 变更报告。

更正活动系统。

## 5.18 联合评审

联合技术评审：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员与开发人员负责人制定的第三方共同进行联合技术评审。

联合管理评审：由开发人员负责人或负责人指定的其他开发人员与开发人员负责人制定的第三方共同进行联合管理评审。

## 5.18 文档编制

根据需求文档的要求编制符合国家和行业标准的其他文档。

## 5.20 其他软件开发活动

无。

## 6 进度表和活动网络图

表 4 进度表

阶段	子阶段	活动	截止日期	负责人
启动阶段		1. 评估和接受项目任务 2. 架设开发环境	2016.10.31	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
需求确定阶段	需求获取	1. 客户访谈 2. 实地考察	2016.11.15	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
	需求分析	1. 完成需求模型 2. 完成 SRS 3. 验证和评审需求模型与 SRS	2016.11.30	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
	计划测试	编写软件测试计划	2016.12.31	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
设计阶段	概要设计	开发人员讨论	2017.1.31	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
	详细设计	开发人员讨论	2017.2.28	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
实施阶段	模块编写	各小组开发人员实现模块	2017.5.31	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
	集成	各小组开发人员集成模块	2017.7.31	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
交付阶段	测试	1. 系统安装 2. 调试和试运行 3. 更改	2017.8.31	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
	交付	1. 提交产品 2. 客户访谈	2017.10.10	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁
关闭阶段		1. 人员撤离 2. 关闭开发环境	2017.10.10	金晖明, 吴乐蒙, 金燊, 马琛骁

## 7 项目组织和资源

### 7.1 项目组织

项目采取一名开发人员负责人、数个开发小组和数个开发小组负责人的组织结构。开发人员负责人对全部开发过程负总责。

### 7.2 项目资源

人力资源：开发人员共 4 名。

硬件资源：4 台 MacBook Pro (Retina, 13-inch, Early 2015) 计算机，10 个电梯内控制芯片，1 台控制室终端计算机，5 部电梯和配套电动机模型。

## 8 培训

### 8.1 项目的技术要求

技术要求：对于用户和控制人员的技术要求几乎为零，用户只需掌握电梯按钮的按下，控制人员只需会操作计算机鼠标和键盘。对于维修人员，需要的技术主要是对数据的理解，不需要开发人员对其进行培训。

### 8.2 培训计划

暂无培训计划。

## 9 项目估算

项目采用基于分解技术的估算方法，首先估算出基本量的乐观值、悲观值和一般值，然后根据经验公式

$$estimate = \frac{optimistic + 4common + pessimistic}{6}$$

得到估算结果

### 9.1 规模估算

采用 LOC 作为估算规模的指标。LOC 的乐观估计值为 200000 行，悲观估计值为 500000 行，行业通常值为 100000 行。因此规模估算结果约为 180000 行。

### 9.2 工作量估算

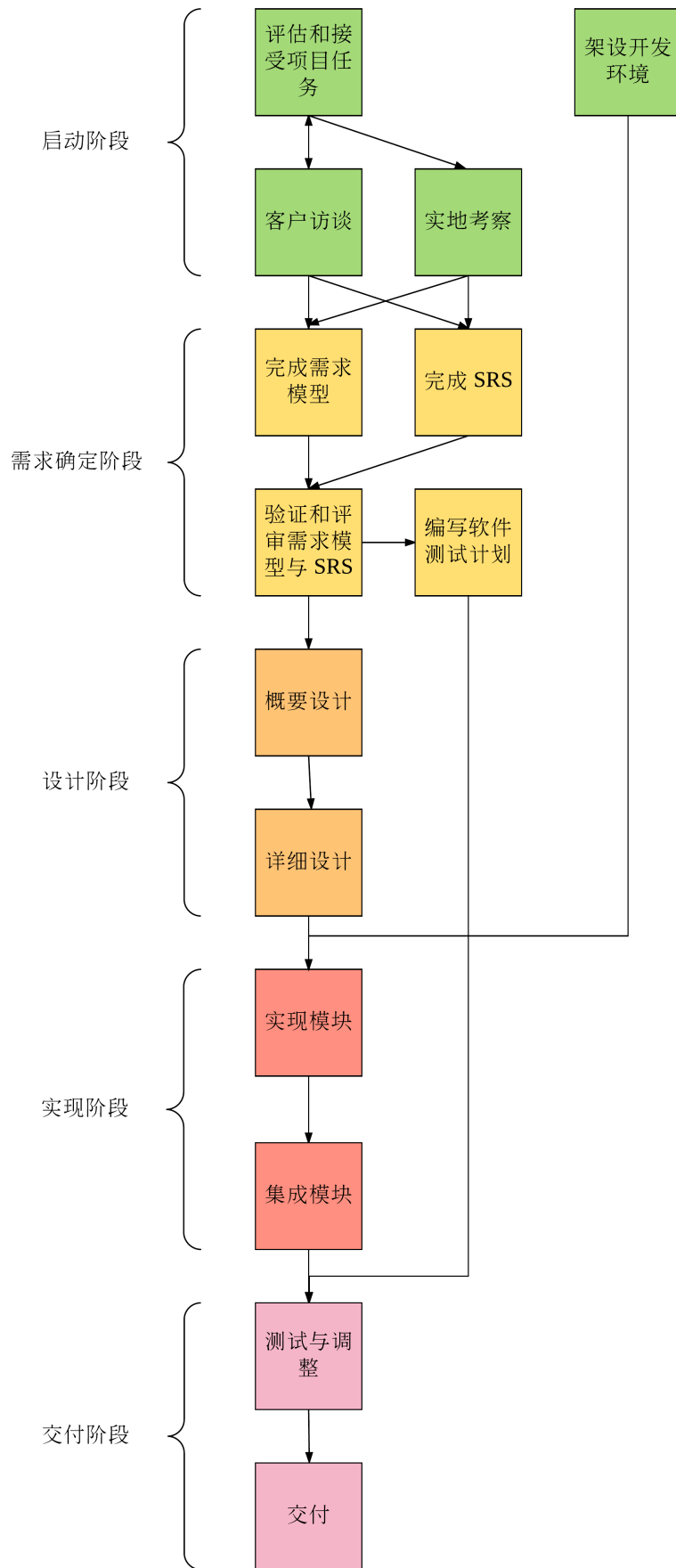


图 2 活动网络图

采用人月作为估算成本的指标。一人月可以完成的代码量的乐观估计值为 2000 行，悲观估计值为 200 行，行业通常值为 5000 行。因此成本的估算结果为 45 人月。

### 9.3 成本估算

开发团队每人月成本为 2000 人民币，故总成本估算值为 90000 人民币。

### 9.4 关键计算机资源估算

4 台计算机，数个电梯内控制芯片，1 台控制室终端计算机，5 部电梯和配套电动机模型。

## 10 风险管理

表 4 风险管理

编号	风险描述	发生概率	危害程度	措施	状态
1	项目需求不明确或双方理解有分歧	高	高	使用自然语言和配置项体系结构图的手段，提高双方沟通的准确程度和效率	已发生
2	实际使用的硬件模型无法到位	高	高	敦促需方解决	已发生
3	成本估计错误	中	中	与需方协商调整工期和报酬	未发生
4	开发人员无法继续开发工作	低	高	提高代码的可读性和可维护性	未发生