学号：19085239921

**常 州 大 学**

**硕 士 学 位 论 文**

Z集团Android软件开发项目**风险因素识别及应对策略研究**

|  |  |
| --- | --- |
| 研究生 | 朱军 |
| 指 导 教 师 | 杨长春 |
| 学科、专业名称 | 项目管理 |
| 研究方向 | 软件风险管理 |

2022年 6 月

**Research on risk factors identification and coping strategies of Z Group Android software project**

A Dissertation Submitted to

**Changzhou University**

**By**

**Zhu jun**

**(Project Management)**

Dissertation Supervisor: Prof. Yang

June，2022

**常州大学学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的学位论文是本人在导师指导下独立进行的研究工作及取得的研究成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在论文中以明确方式标明。本人已完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

作者签名： 签字日期： 年 月 日

**学位论文版权使用授权的说明**

本学位论文作者完全了解 常州大学 有关保留、使用学位论文的规定，即：研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属常州大学。学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。学校可以公布学位论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编本学位论文。

保密论文注释：本学位论文属于保密范围，在 年解密后适用本授权书。非保密论文注释：本学位论文不属于保密范围，适用本授权书。

学位论文作者签名： 签字日期： 年 月 日

导师签名： 签字日期： 年 月 日

**摘 要**

随着科技的发展和社会的进步，“两化融合”不断深入，传统制造业正加快信息化进程。软件作为信息化的产物，软件项目的成功率逐渐被国内学者关注。研究发现，有效的软件项目风险管理可以极大的提高软件开发的成功率，而国内很多企业缺乏专业的软件风险管理团队和缺少软件风险管理意识。不同于其他行业，软件行业属于“高精尖”行业，软件行业技术更加复杂且要求更高，随着软件行业的高速发展，软件公司对于性能要求更加严苛，软件项目日益复杂，这也使企业在软件研发时需要承担更大的风险。在软件项目研发过程中，国内企业经常对软件项目风险管理必要性缺乏一定的认知，这容易造成软件项目进度缓慢、质量降低、成本超支的情况。

鉴于此，本文通过分析研究国内外软件风险管理的发展现状，汇总出软件项目风险管理常用的方法，系统的介绍了国外著名的风险管理模型，仔细分析了软件项目开发的成功因素；其次详细介绍了本项目的基础理论知识，详细阐述了Android软件相关的基本理论，简要概述了软件项目风险识别、风险分析、风险应对的方法。

本文选取化工业Z集团Android软件开发项目作为案例，详细介绍了本项目的开发背景，并通过专家访谈法与头脑风暴法识别出Android软件开发项目8类风险因素，经过细致分析，这8类风险因素可分解为23个二级因素，其次通过问卷调查的方式，对已识别的风险因素进行评价，收集有效问卷调查中被调者填写的数据，整理数据，统计各风险因素的发生概率、发生影响的人数，最后计算各风险因素发生概率和影响，生成风险概率影响矩阵，通过对风险概率影响矩阵进行降序分析，总结得出Android软件开发项目的关键风险因素。本文的最后一章根据识别出的所有风险因素，制定相应的风险应对措施，针对Android软件开发项目的关键风险，提出有效的应对策略。

**关键词：软件风险；风险管理；风险识别；风险应对**

**ABSTRACT**

With the development of science and technology and social progress, the "integration of the two" is deepening, and the traditional manufacturing industry is speeding up the promotion of information technology. As the promotion of information technology, the success rate of software projects is gradually concerned by domestic scholars. It is found that effective software project risk management can greatly improve the success rate of software development, but many domestic enterprises lack professional software risk management team and lack of software risk management awareness. Different from other industries, the software industry belongs to the "sophisticated" industry. The technology of the software industry is more complex and has higher requirements. With the rapid development of the software industry, software companies have more stringent requirements on performance and software projects are increasingly complex, which makes enterprises need to take more risks in software development. In the process of software project research and development, domestic enterprises often lack a certain understanding of the necessity of software project risk management, which is easy to cause the slow progress of software project, quality reduction, cost overruns.

In view of this, this paper through the analysis of the development status of software risk management at home and abroad, summarized the common methods of software project risk management, systematically introduced the foreign famous risk management model, carefully analyzed the success factors of software project development; Secondly, it introduces the basic theoretical knowledge of the project in detail, expounds the basic theories related to Android software in detail, and briefly Outlines the methods of risk identification, risk analysis and risk response of software projects.

This paper selects the Chemical Industry Z Group Android software project as a case, introduces the development background of the project in detail, and identifies 8 types of risk factors of the Android software project through expert interview method and brainstorming method. After careful analysis, these 8 types of risk factors can be decomposed into 23 secondary factors. Secondly, through questionnaire survey, To evaluate the identified risk factors, collect the modulated the effective questionnaires in fill in the data, sorting data, statistical probability and impact of each risk factor, finally calculate the probability and impact of each risk factor generated risk probability and impact matrix, through analyzing the risk probability and impact matrix in descending order, Summarize the key risk factors of Android software projects. In the last chapter of this paper, according to all the risk factors identified, the corresponding risk response measures are formulated, and effective response strategies are proposed for the key risks of Android software projects.

**Keywords:** software risk; risk management; risk identification; risk response

1. 绪论

1.1选题背景与问题

1.1.1选题背景

随着科技的不断发展和社会的不断进步，信息行业与传统工业得到了前所未有的发展并逐步两化融合，整个社会的信息化进程离不开软件行业的产生与发展。到目前为止，软件技术被应用于每行每业，不同业务的软件产品如雨后春竹出现在人们的平常生活中。软件技术的产生和发展，正明显地改变着人类的生活和生产方式。

然而，我国由于历史的缘故，工业基础领域相比于国外薄弱，这影响了我国工业软件的发展。其次，国内工业软件产品成熟度不足，稳定性与兼容性更与国外的同类产品全系统、全流程、全生命周期的服务存在一定的差距，目前，国内大多数工业软件系统仅仅可以满足简易的业务场景，并不能形成有竞争力的工业软件产品和服务能力，简而言之，国内工业软件和实际的工业应用需求存在许多差异，这不仅是因为各企业有不同的实际业务与特定的场景需求，而且与工业软件开发过程软件管理的需求分析阶段有密不可分的联系，这给软件开发带来极大的风险，极有可能因为软件达不到验收标准，最终导致整个项目失败。

Gathner Group公司的相关调查结果显示，在北美有40%的软件项目是失败的（Group S，1995）。有调查显示，超过一半的项目运行失控归咎于失败的风险管理，并且大部分软件项目未进行风险监控；超出预定开发周期五分之一以上的软件项目占总项目数量七成左右。在化工软件项目开发中，能如期、不超预算实现项目目标的软件项目仅占15%-25%，不能完成项目目标或仅完成部分目标的占总项目数的25%-35%，有二分之一的项目以失败告终。通过这些资料可以得知，化工业信息系统开发是经典的高风险项目。项目的成本巨大，一旦项目开发失败，不仅对公司在经济上造成很大损失，而且有可能对化工企业的整体运营产生不可扭转的严重后果。

Z集团是国内一家知名的化工产品加工生产企业，为了实现两化融合，增强公司信息化管理的整体水平、增加国际竞争力、打入国际市场等综合原因，公司高层决定自主研发Android工业软件项目。

化工企业属于我国传统制造业，企业信息化起步晚，覆盖面窄，化工企业缺少软件开发管理经验在业界内众所周知的，相较于专业的软件公司，化工业软件开发技术更加薄弱，不仅缺少经验丰富的软件开发人员，而且公司管理层缺乏软件系统项目管理经验。因此，化工公司在软件开发与构建过程中比软件开发公司将会承担更大的风险。本研究将系统的分析化工企业软件风险因素、风险优先级、风险应对策略，以提高软件项目的成功率。

结合我国化工软件的实际情况，国内化工业自主研发软件还存在很多需要完善的部分。

主要体现在如下：

(1)风险意识不强。化工行业属于传统制造行业，自研团队缺乏丰富的软件项目风险管理经验，大多数化工企业忽视软件风险或者对风险管控的意识弱，并且团队缺少可以借鉴的关于风险管理的组织过程资产和事业环境因素，极少在软件开发全过程执行风险管理。

(2)研发人员对化工业务生疏。通常情况下，研发人员只处理自己负责的功能模块，对化工行业这种特殊制造业的实际业务理解存在一定的误解，做出来的产品很可能与实际需求存在较大的分歧，容易造成验收不通过、项目返工甚至项目延期等各类事故。

(3)PM专业性弱。通常情况下，化工企业中很多公司的软件研发部项目经理是从其他部门抽调过来的，对软件知识了解是片面的，缺乏关于软件项目管理系统的培训和专业的学习，对项目风险的管理形不成体系。

1.1.2研究问题的提出

围绕软件风险管理的主要存在三个问题：第一，软件项目风险因素的识别应该采取何种方式？第二，软件项目风险管理中风险优先级应该如何确定？第三，排序后的风险因素应该采取哪些应对措施？鉴于以上三个问题，本文将以软件项目风险管理为研究对象，探讨软件风险管理中的识别风险因素、风险评估并提出相对应的风险应对策略。以期在拓展软件风险管理研究的同时，为后续研究软件风险管理的学者提供参考。

1.2研究目的与研究意义

1.2.1研究目的

理论上，在软件项目风险管理研究的基础上，细化到化工行业软件风险管理研究，系统识别和分析化工业全过程软件开发中风险因素，深化化工行业软件风险管理研究，为进一步展开化工行业软件风险管理研究提供理论支持。

实践上，就化工行业如何在软件全生命周期开发过程中识别风险因素，风险评估并制定相应的风险应对策略，更好的发挥风险管理在软件开发过程中的实际作用，以期在为软件风险提出相对应的应对策略的同时，为促进我国化工业软件风险管理的发展提供帮助。

1.2.2研究意义

软件项目风险管理是对软件项目需求、立项、设计、开发、验收、收尾、维护各阶段的潜在风险和已知风险进行综合的分析、监控与应对的过程。软件行业是高新科技行业，在理论上将软件项目风险分成多种类型，提出了项目软件风险管理的总体思路，在实际项目开发中，也通过定性与定量相结合的管理风险的方法，实现了各类信息系统。然而，随着时代的发展，技术过于新颖以致研发不能应用、现有的软件不满足现有实际场景需求、核心技术人员离职等各种问题，都会给软件开发过程中带来各种不可预期的风险，项目的开发成果不能满足项目干系人的基本业务需求，导致项目CPI>1,SPI<1的情况屡屡发生，对于这些严重后果的发生，最后在验收项目结束后，项目经理整理经验教训入库公司组织过程资产，事后研究分析后发现，假如公司在项目前期制定风险应对计划、对风险因素识别、风险分析，并采取相应的风险应对措施，部分风险因素是可以避免或者减轻对软件项目的整体影响。综上，成功的软件风险管理可以为软件项目分析出风险因素，并制定相应的措施以应对这些因素发生。

1.3研究内容与研究方法

1.3.1研究内容

本文基于国内外学者对软件项目风险管理研究，探索性地将化工企业自主研发的软件系统作为研究对象，本文采用问卷调查法与专家判断法相结合的方式对此软件系统进行风险因素识别和风险评估，并针对性地对各个风险提出相对应的风险应对策略，论文的主要研究内容如下：

第一章：绪论。首先阐述了本选题的研究背景，提出了当前化工企业自主研发软件系统项目存在的问题，并在此研究背景下，引出了本文的研究问题。并且同时分析了本文的研究目的和研究意义，然后阐述了本文的研究内容与研究方法，在本章的最后，阐述了本文可能存在的创新点。

第二章：基本概念与文献综述。第一步对研究中涉及到的项目风险管理基本理论、项目管理计划、项目风险识别、项目风险分析、项目风险应对、项目风险控制进行概念阐述，然后对国内外软件风险管理研究进展进行梳理，指出当前研究中存在的不足，进而提出研究内容：Z集团Android开发项目风险因素识别及应对策略研究。

第三章：Z集团Android软件开发项目介绍及风险因素分析。首先介绍了Z集团的基础资料和Android开发项目的研发背景，其次识别Android软件开发项目所存在的所有风险因素，并对每一个风险因素成因和影响做简要的阐述。

第四章：Z集团Android软件开发项目风险因素已被识别，本章通过问卷调查的方式，向被调研者收集风险发生概率和风险发生影响，然后经过数据整理,生成概率影响矩阵，分析出Android软件开发项目关键风险。

第五章：Android开发项目关键风险规避与对策。根据Android软件开发项目所有风险点对整个软件项目的影响程度，将其划分为关键风险、重要风险、一般风险和可接受风险，并提出对应的风险应对策略与风险规避措施，最后对项目的关键风险，详细介绍了多种有效的风险应对策略。

第六章：总结与展望。结合Android开发项目风险管理进行本研究总结。根据本研究得到的结论，对化工行业Android软件风险识别、风险评估、风险应对策略提供一些参考建议。最后，指出本次研究中的不足，以及后期的研究展望。

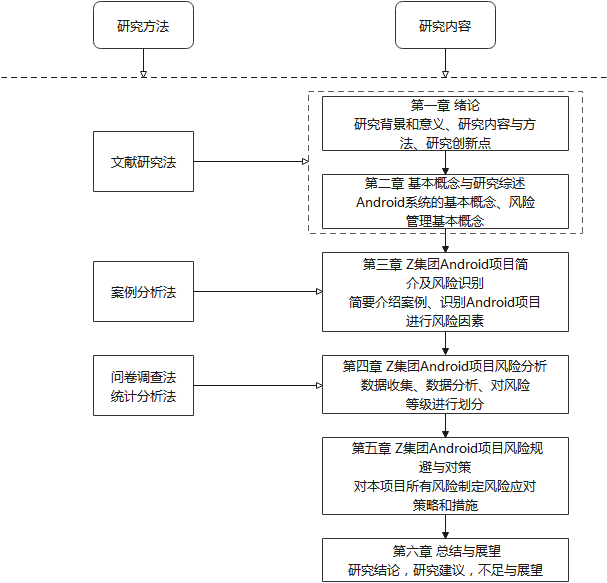
按照“提出问题—分析问题—解决问题”的逻辑思路展开，具体技术路线图如下图1-1所示：

图1-1技术路线图

1.3.2研究方法

（1）文献研究法：广泛地收集与查阅中外文献材料，对化工业软件风险管理之识别软件全过程开发过程的风险因素，对软件风险因素进行优先级排序，并提出相应的软件风险应对策略。

（2）问卷调查法：在明确风险管理内涵和内容维度的基础上，编写调查问卷，通过线上和线下相结合的方式在全国范围内完成300份化工行业的风险因素的问卷调查。

（3）德尔菲法：在确定化工行业风险因素的基础上，组成专家讨论小组，向专家提出所要预测的风险因素发生的概率与影响，对专家的意见进行统计，最后经过计算对化工行业风险因素进行排序整理成表。

（4）案例研究法：通过分析Z集团Android开发项目存在的风险因素，总结归纳，提出相应的风险应对策略。

1.3.3研究创新点

本文的研究思路是综合考虑Z公司Android开发项目与传统IT软件项目有共通性，但与传统IT软件项目之间仍存在独特性，遂以传统IT软件项目风险管理模型作为理论基础， 结合理论研究和实践，采用定性研究为辅，定量研究为主的方式。

本文的主要创新点有：

1.分析软件项目风险管理过程，依次从项目风险规划、项目风险识别、项目风险分析、项目风险应对、项目风险跟踪和项目风险监控出发，对每个过程详细分析。

2.针对Z公司软件实施过程中，存在很多风险，本文罗列出其中的一些关键风险并对风险产生进行分析，最后，提出各风险点的应对办法与规避措施。

3.Z公司属于传统化工企业，Android开发项目是Z公司首个自主研发的信息化项目，很少有实证研究将明确的风险管理转移到工业，本项目的风险管理研究将为化工企业提供“两化融合”的现实理论与实践经验。

1. 基本概念与文献综述

2.1 Android系统的基本概念

2.1.1Android系统的起源

Android是由Google推出的一款针对于手机的操作系统[2]。它的Logo是一个绿色的小机器人，它的名称来源于科幻小说《未来夏娃》里面一个名字叫做android的小机器人。最初，一个名为android的公司创作了android系统，这家公司的CEO与研发团队主要将android系统应用在移动智能手表，后来android公司被Google收购，android系统也逐渐从智能手表移植到手机。2006年，Google发布了android 1.0系统并将其开源，随着android系统健康快速地发展和不断的升级，越来越多的手机厂商选择android系统作为手机操作系统。

2.1.2Android软件的四大组件

Android的四大组件分别是Activity、Service、Contentprovider和BroadcastReceiver[3]。

Activity的主要作用是与用户交互，Activity类似于一个窗口，用于显示Android定制化界面。开发者在Activity的OnCreate方法中绑定xml，并在Activity里面实现逻辑代码处理点击、触摸、滑动等一系列事件。

Service是Android系统的服务，没有任何界面，即使App不在前台运行，Service依然活跃在后台。Service一般可以通过在Activity中编写代码调用启动，主要有两种启动方式，分别是StartService和BindService。两种方式虽然都可以启动Service，但由于其生命周期的不同存在些许差异：使用StartService方式启动服务，即使在与之绑定的Activity被销毁时，Service仍然作为一个独立的进程在后台运行，而使用BindService方法Service会随着绑定的Activity的被销毁而被终止。Service是Android系统的核心，Android系统之所以能够稳定的运行，与Framework层的PakageManagerService、ActivtyManagerService、WindowMangerService等Service进程有非常重要的关系，如果其中任意一个Service运行出错，Android系统就可能死机、重启或无法启动的情况。

ContentProvider的字面意思是内容提供者，当一个App应用A想要访问另一个App应用B的数据库时，这涉及到数据安全性问题，每一个App是一个单独的进程，进程间直接获取数据代码中会编译不过或获取到Null数据或者抛异常后APP闪退。正确做法是应用B通过实现ContentProvider必须实现的六个抽象方法并对外暴露接口，应用A带权限访问应用B的数据库。

BroadcastReceiver是Android系统的广播，广播不仅可以在进程内通信与传送信息，而且可以实现进程间通信。以优先级划分，广播分为有序广播和普通广播，以注册方式区分，广播分为静态注册方式与动态注册方式。广播事件发生在用户使用手机时的时时刻刻，例如开机广播、息屏广播、收到短信时声音提醒等等。

2.1.3Android软件的开发语言

2017年之前，Android的首选开发语言是Java，Java是印度尼西亚爪哇岛的英文名称，该岛屿盛产咖啡，Java之父James Gosling[4]起初用于于1995年发布了Java语言，与C语言面向过程编程[5]不同，Java是一门面向对象的语言，这种编程模式带给Java语言多个优点：

a.方便代码复用复写以及重构

b.方便代码的编写与维护

c.Java Bean对象易于解析，提升运行效率

2017年，Google举办I/O大会，官方宣布Kotlin将作为Android开发的第一语言，相较于Java语言，Kotlin更适合用于Android开发。Kotlin与JDK完美兼容，并且安装插件后，Java代码可以转换为Kotlin代码，除此之外，Kotlin是一门轻量级的语言，其代码较Java代码更为简洁，减轻代码的冗余。

2.1.4Android软件的开发工具

Android系统发展初期，adt(android development tool)是使用Oracle公司的Eclipse作为软件开发工具，开发者在使用eclipse作为Android开发工具时需要自己下载JDK(Java Development Kit)和Android SDK(Software Development Kit)，由此可见，在进行Android开发前期的配置工作过于复杂。

2013年，Google首次提出自研开发工具Android Studio这一概念并于第二年12月8日上线Android studio 1.0稳定版本，开发者只需在官方网站下载开发工具一键安装，Android studio会自动下载Android开发所需要的Java JDK与Android SDK。

2.1.5Android软件设计架构

最初的Android设计架构是MVC模式[6]，即Model-View-Controller(模型-视图-控制器)，结构模型如图所示。开发工程师在模型层编写代码处理网络数据或本地数据库数据的增删改查，Android数据库一般是轻量级的，例如Sqlite数据库和JSON数据库。在Activity中进行View层的绑定，View层是一个xml格式的文件，该文件中最常用的布局方式是RelativeLayout、LinearLayout、FrameLayout和TableLayout。Controller层代码编写在Activity或Fragment中，开发者会在Activity和Fragment中进行数据操作、事件监听、界面设置。这样导致Activity和Fragment类中代码量非常大，耦合性相对比较高，而且不利于其他开发工程师的阅读与理解。

为降低耦合性，MVP模式[7]被引入到Android开发。MVP是Model-View-Presenter（模型-视图-接口）的缩写，具体结构模型下图所示。MVP模式是基于MVC模式的优化与改善版本，由于View层与Model层耦合性高，在MVP模式中，将View层所需要实现的业务逻辑方法抽象到Presenter层，View层实现Presenter层所有方法，在View层调用Presenter层方法，通过这样的方式解耦Model层与View层。MVP设计架构主要应用于大型项目，当业务逻辑较少时仍可采用MVC模式。

目前，Android最新的设计模式是MVVM模式[8]，即Model-View-ViewModel，结构模型如图所示。MVVM模式与MVP模式结构上很相似，区别在与MVVM使用databinding将Model层与View层进行绑定，其中一层数据的变化会影响的另一侧数据相同的变化。ViewModel层是View层与Model层沟通的桥梁，不参与UI界面的刷新，只关注业务逻辑的处理。因此，相比于MVP模式，MVVM模式解耦的效果更彻底。

2.2项目风险管理的基本概念

2.2.1风险的定义

PMBOK[9]和PRINE2[10]中的风险被定义为一个不确定时间或一组不确定时间，如果他们发生，将对一个或者多个项目目标产生负面或积极的影响。不确定性带来风险，也就是潜在的损失，风险通常被定量地定义为概率乘以潜在损害成本，Boehm[11]将这种成本称为“风险暴露”。然而，Charette[12]提出每个潜在的损失都必须用一个情景来确定。因此风险分析定义了可能出错的情况（S）、出错的可能性（L）和出错的值（V），得到以下公式：



这个定义还有一个缺点，它将低概率高成本的情况等同于高概率低成本的情况。为了克服这一局限性，另一学者添加了效用或结果（O），这是一种度量重要性或严重性的方法，得到了以下新公式：



2.2.2风险管理的定义

风险管理被定义为一组协调的活动，允许项目干系人对风险进行指导和控制[13]。这就需要系统地应用原则、方法和过程来、制定风险管理计划、风险识别、风险分析、风险评估和实施风险应对的任务，以及关于与每个利益相关者进行的活动的沟通；风险管理的目标[14]是在风险因素发生并成为潜在威胁之前，识别、指导并消除它们。

（1）项目风险管理计划

项目风险管理计划一般制定于项目启动前或者项目刚刚启动的阶段，制定项目风险管理计划的目标是判断组织内部对风险项目风险的发生概率和影响的预期与项目实际风险的概率与影响是否一致。项目风险管理计划为项目风险管理提供适当的工具与技巧，项目风险管理计划还定义了如何对应风险的负责人和相应的风险应对方法、风险上报的流程[15]。

（2）项目风险识别

风险过程可以发现、识别和描述不同的风险，并识别每个原因和潜在后果。Sipayung认为[16]将风险识别定义为风险评估的早期阶段，通常允许确定应用开发项目所涉及的风险。这个阶段应该能够识别不同的风险因素，然后登记在风险元素的清单文件，并为他们建立标准和测量，使我们能够确定风险的概率、风险的影响因素和风险进化的演变。这一阶段还提供了一个方案，允许计算风险暴露值。同样，Jaiswal等人[17]认为，正是在这个阶段，应该编制一份清单，其中包含项目中存在的可能危及其成功的具体风险因素。Elzamly[18]提出了风险识别阶段的思想，包括三个阶段，(a)制定风险计划：它的目的是建立所有参与软件项目的人的责任(例如，项目领导，软件开发团队成员，项目干系人等等)。它还产生了组织方案，该方案应该遵循使管理风险成为可能的迭代方法；(b)风险识别阶段，该阶段能够获得一般的风险期望，同时也识别软件风险因素和管理策略，此外，它阐明了风险对度量的影响——例如对数量和质量技术的影响(c)风险优先级，这是一个允许将风险程度分类的阶段，由特定风险的范围、概率和影响决定。此外，Keshlaf和Hashim[19]认为，风险识别是一个阶段，应该能够识别项目中的存在的所有潜在风险；它可以从两个不同的角度出发:

1. 使用可以在任何类型的软件开发项目中使用的风险数据；
2. 在可能影响计划项目的特定项目中使用的风险数据。

风险识别发展至今，实践中已经有许多风险识别的方法，项目中较为常见的风险识别方法主要有故障树分析法[20]、德尔菲法[21]、头脑风暴法[22]等。

（3）项目风险分析

项目风险分析使我们能够了解风险的性质，同时也确定了风险的水平[23]（以所涉风险的后果和原因来表示）。此外，对于风险评估也是如此，作为解决、处理每种风险最适合的策略和方法等各类决策的输入，它还承担着为风险评估提供基础的任务。 Lindholm[24]在她关于风险分析的讨论中，认为这是与确定的每个危险情况相关的风险；它通过风险严重程度和风险概率的尺度进行估计，其中风险值是通过将风险的严重程度乘以概率值来定义的。Elzamly[18]等人在他们的贡献中指出，风险分析有助于分析涉及那些已确定的风险的风险概率及其后果。他们还认为，在风险分析中，有可能对影响、暴露和风险之间的关系进行估算，并分析缓解风险的备选办法和实际使用的缓解战略。Haisjackl[25]证实，在风险分析中，风险暴露可以通过应用某些指标来计算。Jaiswal等人[26]指出，在风险分析中，可以使用性能模型、网络分析和成本模型等来评估所确定的每个风险要素的损失幅度和概率。

（4）项目风险评估

风险评估是将风险分析结果与每个标准或职权范围进行比较的过程，风险评估允许对风险进行优先排序，并就风险处理的行为做出决定。Lindholm[20]认为风险评估是对每一个风险与降低风险的关系的决策，这些决策是通过基于控制措施的标准做出的，这些措施可以进行讨论后部署，以达到降低风险的效果。如果执行风险应对措施过程中发现新的风险，应该将新的风险记录并进行分析，以便确定风险的整体规模。Elzamly[18]认为，风险评估的目的是确定识别出的所有风险的优先级别，以便项目管理者可以实施不同的风险应对策略，同时也防止风险成为项目延期完成的原因。

1. 项目风险应对

风险应对被视为一个可以通过选择应对计划的实施来改变风险的过程，这个过程旨在消除风险或改变风险发生的概率或风险发生造成的后果或三者兼有。Islam[27]认为，风险应对的重点是及时采取应对风险的行动，从而实现风险应对目标，风险应对的主要目标也是尽快获得风险控制，最好是从需求分析阶段开始。风险应对使得为减轻风险和满足项目目标而采取的控制行动进行建模、分析、推理和跟踪。Elzamly[18]认为有四种策略可以应对风险，这四种策略分别是：

A.风险回避

当风险发生的概率非常大，对项目影响巨大的时候，以下风险应对措施不足以解决当下风险，此时，需要采取措施规避风险。在风险尚未发生的情况下，项目负责人可以采取改变项目目标或者直接放弃项目，这样的好处是可以使风险的概率降至几乎为零，且对项目的整体运行无实质影响。风险回避[28]是一把双刃剑，它可以降低公司的项目成本，但是也可能由于消极地放弃项目而使得公司错过一个优秀的项目。总之，在执行风险回避时，应该更加谨慎。

B.风险转移

当公司内部不愿意承担某类或者某些风险时，公司会通过其他方式把项目存在的风险转移到其他团队或者其他机构，这旨在与其他团队或者机构分享风险。一般地，比较常见的方式是通过外包或者购买保险实现风险转移，公司自身不承担对应风险。然而，这种方式有可能会给公司带来新的风险，比如外包公司延期交付项目风险、与保险公司的合同内容签订不明确导致保险公司拒绝赔付风险。

C.风险减轻

项目经理或者项目干系人采取一系列措施，旨在减少风险的概率或影响或两者兼有。这种风险应对措施的目的在项目发生之前或者风险刚发生时及时付诸行动，此刻风险发生的成本更容易被降低，其可以有效杜绝风险发生后造成的损失过于庞大。

D.风险接受

风险接受是指在风险规划初期或者风险发生时，选择接受风险发生时所造成的的损失和影响。选择接受风险的原因是能够分析风险发生的后果和影响，风险发生的概率较小并且可能发生的风险处于可控的范围内。虽然风险接受任由风险发生，但这不代表风险发生时，项目负责人不需要对该风险采取任何行动，项目负责人需要准备项目储备资金，当风险发生时需要采取积极的措施。如果在风险发生时，采取消极的风险接受方式，可能会使风险转换为项目的关键风险，对更替项目造成极大的损失甚至项目失败。

Keshlaf和Hashim[19]在一个被称为控制的模型阶段提到了这种风险治疗的活动；这是基于风险的严重程度，以及适合降低风险的技术的执行。在这个阶段，可以考虑一个缓解、应急或危机的计划。他们还建议，在应用减少技术后，应对风险采取的行动进行重新评估、重新评估和记录。

在许多研究中，风险管理被视为影响项目成功的主要因素之一[29-33] 。这种成功将在很大程度上取决于风险经理和项目经理的经验和能力[30]，以及与不同相关各方的感知和期望相关的因素，以及旨在解决风险的行动的同步性[34]。同时，风险管理不善或完全缺乏风险管理也是项目失败的主要原因之一[33,35,36]。PM对参与项目管理的专业人员进行的一项研究表明，对风险和机会的不当管理仍然是项目失败的主要原因之一；除了这些原因之外，项目经理和组织还缺乏应对所出现的挑战的能力。在本报告中，PMI还强调了标准化项目管理实践的使用的要点 能够降低风险，并获得更好的结果。这是只要这些做法在整个组织中推广；这就产生了降低风险和控制成本的能力，也使其能够适应不断变化的市场状况，并提高每个项目的交付价值。

2.3国内外研究现状及文献综述

2.3.1国外研究现状

20世纪80年代开始，国际上软件风险管理的研究逐渐兴起，软件项目管理第一次引入软件项目风险管理这一概念。Tom DeMarco[37]在《软件项目风险管理》中阐述了风险管理的九大应对措施，他认为应该在软件项目执行之前调查出软件项目将要面临的风险，并确认软件项目有哪些核心的风险。风险管理之父Barry Boehm认为“成功的项目经理都是优秀的风险经理”，Boehm的软件风险管理理论是一门融入所有开发人员实践研究的概念，1989年，Boehm提出了用于软件开发的由风险驱动的螺旋式模型[11]。Robert Charette结合了日本质量概念的 Kaizen（持续改进）、Kansei（扩大利益环境）和 Keiretsu（控制供应商），从不同的角度构建了动态的螺旋式风险管理。Robert Charette 认为由于风险伴随软件项目的立项到收尾，所以风险管理是一个循环往复的过程，每个步骤之间应当是相互重叠并反复交错的[25]，也就是说，软件风险管理应该贯穿软件项目的全生命周期并循环往复地进行风险识别、风险评估、风险应对以及风险控制。随着科技的进步和时代的发展，项目管理人员和企业更加重视风险管理，微软公司将项目风险管理分为风险辨识、风险分析、风险管理计划、风险追踪、风险监控五个阶段。PMI对最近对参与项目管理的专业人员进行的一项研究表明，对风险和机会的不良管理仍然是项目失败的主要原因之一，除此之外，项目经理和组织还缺乏应对所出现的挑战的能力。PMI还强调了标准化项目管理的使用要点是能够降低风险并获得更好的结果，只要标准化项目管理的做法能够在整个组织中得到推广，就能够产生降低风险和控制成本的效果，也能够适应不断变化的市场需求并提高每个项目的价值交付。

风险管理模型也得到了广大学者的研究，Kartika[38]提出了一个基于模糊逻辑的可用性风险评估模型。Goyal等人[39]为提高风险评估过程的精度，提出了一种基于COCOMO专家建模的集成神经网络和模糊逻辑能力的模型。Liu[40]提出了一种基于模糊逻辑的早期预警软件系统，该系统利用模糊逻辑推理风险引擎，能够在软件开发的早期阶段检测风险，使风险智能评估成为可能。Sipayung[41]提供了一个能够计算应用程序开发项目中风险的概率和影响的模型，概率是用贝叶斯网络来计算的。因此，库马尔[42]提出了一种利用贝叶斯网络的概率软件风险估计模型，重点研究了开发项目中的主要风险指标。Bai[43]提出了一个基于反向传播神经网络的模型，使软件项目中的潜在风险预测成为可能。Sadiq[44]提出了一个评估和优先级确定的过程，利用软件故 障树方法-SFTA)进行风险识别和分析。Yacoub[45]提出了一种在软件架构级别上评估和分析可靠性风险的方法。

21世纪以来，随着互联网技术的高速发展，从项目可行性分析到项目的正式收尾，项目的开发方对于项目的开发进度、项目成本和项目质量的要求越来高，Kevin[46]等人将敏捷方法SCRUM原理应用于软件产品管理，产品经理能够轻松应付敏捷开发环境下的项目需求，并能够将SCRUM敏捷开发的应用于组织中的实际项目。

2.3.2 国内研究现状

由于管理技术、社会环境等原因，我国的风险管理发展晚于国外，在1980年以前，我国风险管理的绝大多数理论是借鉴西方国家的，缺乏学者更深刻的研究。在全球，项目风险管理的实践已普遍存在，然而，在我国仍然有很多人对项目管理知之甚少，甚至一无所知，项目风险管理的推进任重而道远，需要更多的研究人员付出更多的实践工作。这一事实最明显的体现是国内缺少专门介绍软件项目风险管理类的书籍[47]。国内开启风险管理研究[48]的时期是在十九世纪80年代后期，清华大学教授郭中伟发布了著名书籍《风险分析与决策》，标志着中国学术正式将风险纳入研究对象。

经过多年努力，我国投入了大量的人力、物力、财力，在软件项目风险管理方面也取得了许多成果。1989年，研究人员吴鸣[49]在其研究著作《经济风险论——从风险角度对中国现实经济问题的研究》将风险管理引入经济学中。1999年，于九如[50]在其著作《投资项目风险分析》中引入了风险管理的概念，详细阐述了投资项目的风险分析的方法与基础理论。2006年，中国电子工业出版发行的图书《中国项目管理知识体系》(C-PMBOK2006)[51]，书中第7.7节详细阐述了项目风险管理的四步骤。

国内学者对风险管理模型的研究也有很多，雷振锋[52-54]等人将Var模型引入到金融风险管理中。沃野[55-56]等人在项目风险管理研究中使用BP神经网络模型=进行定量风险分析。徐静[57]提出一种基于RNN神经系统的风险管理预警模型。房芳[58]提出一种优化的BP神经网络模型，为可信软件过程风险管理和可信过程改进提供了操作性较强的方法。李天纵[59-62]等人建立贝叶斯网络模型，对软件风险管理进行探究。付宇[63]使用软件成熟度模型对软件风险管理进行研究，提升了风险管理的科学性和有效性。郭红钰[64]使用典型的Leavitt模型应对软件本地化项目实施过程的风险因素。

另外，国内学者在风险管理方面做了许多改进和创新。梁祥波[64]在数据挖掘Apriori算法上进行了改进，并将该算法应用在软件风险应对。赵有强[65]在其研究中介绍了软件风险管理的一些小技巧，可以有效地节约软件全生命管理过程中的成本、节省不必要的时间成本并减少项目资源的无效投入。郭晶[66]等人提出一种新的风险管理模型应用于互联网公司软件项目，并在他们的研究中，采用多种研究方法对软件项目中潜在的风险进行识别、分析及应对。温林芝[67]在其研究中认为在软件开发过程中的不同的生命周期中，应该动态的分析执行风险管理。金一山[68-71]等人使用层次分析法[72]对软件项目进行定量风险分析。孙靖侬[73]提出一种基于网络层次分析(ANP)模型，可应用于风险量化。

1. Z集团Android软件开发项目介绍及风险因素分析

3.1 Z公司简介

Z集团是江苏省一家著名的集农药研发、生产和销售为一体的国家农药生产化工企业，是国家高新技术企业。公司成立于1988年，经过三十年持之以恒的奋斗，公司于2018年在A股成功上市。2021年，Z集团营业收入总计12亿人民币。目前，公司在全国范围内拥有超过3000名员工，在江苏、上海、安徽、湖南等26个省份设立多个子公司。

2020年年初集团在原有规模上，投入大量资金增设软件部门和建设新的化工厂区。公司坚持走“科技型企业”路线，集团进一步扩张信息化业务，期望实现信息化带动工业发展，为工业节约成本，工业化促进信息科技行业进步的目标。

Z公司未来主要关注三个方向：新产品的研发、人才培养、信息化保障安全生产。Z公司是农药生产和销售领域的领先企业，拥有国内农药企业四分之一的市场份额。某证券公司研究公司的业绩表明，2019-2021年全国范围内化工市场的总收入分别是8.2亿、9.9亿、12亿，年度平均业绩增长超20%，Z公司正处于高速发展与扩张阶段。2021年公司决定建设信息化平台和与之交互的Android移动应用APP，以期实现 “两化融合”,提升企业核心竞争力，在国际的舞台上崭露头角。

3.2 Android软件开发项目简介

Z公司是一家传统的化工企业，2017年使用某公司的SAAS一体化软件系统，系统使用过程中，遇到诸多问题。例如：服务器宕机必须联系该公司售后重新启动服务器、公司员工个人信息掌握在该公司、租赁费用高昂且得不到应有的技术支持、软件功能与实际需求存在差别等。

由于上述问题难以从根本上解决，2020年年底，Z集团高层经过会议讨论，Android开发项目正式立项。于2021年初3个月，集团为研发Android开发项目，招聘软件开发和管理人才超过50人，其中高级产品经理1人，高级项目经理1人，Java Web工程师15人，Android端高级开发工程师5人，Android中级开发工程师10人，Android初级工程师5人，前端Html5工程师6人，测试工程师10人。集团的目标是建设集成重大危险源监管、人员在岗在位管理、文档管理等一体化Android软件。

化工厂采用了大量传感器和其他数据采集设备对重大危险源要素以及可燃有毒气体进行温度、压力、电流、电压进行实时监测，便于实时掌握厂区的生产状态，防患于未然。

化工生产具有易燃、易爆、有毒、高温、高压等危险，稍有不慎很容易发生火灾、触电事故，造成很大的损失。人员在岗在位管理首要任务是将集团所有员工的在岗信息和录入到一体化平台中，其次将人员定位模块的虚拟ID与对应员工在信息化平台上进行绑定。负责人可以登录手机App，查询公司所有员工的人员实时位置和行动轨迹，在发生安全事故时有利于对未能够及时撤离的公司员工实施救援工作。

文档管理包括教育培训、制度化管理、应急预案管理，公司员工自行使用手机登录App进行三级安全培训和日常培训，员工完成后提交试卷，App会请求网络数据，根据服务器题库里的正确答案对试卷进行打分，不合格的员工，App在指定时间内推送给不合格员工复试，直到员工达到合格线。使用该App节约了管理人员批阅试卷的人力成本，而且这还有助于公司节约资源，减少了对纸质试卷的使用，公司所有员工可以登录手机App查询公司制度和应急预案，与查阅公司档案室纸质文档相比，节约了大量的时间成本。

3.2 Android软件开发项目风险因素识别

Z集团Android开发项目拟采用专家访谈法与头脑风暴法相结合的方式进行，通过与Z集团Android开发项目经理、项目产品经理、开发人员、各部门主管、各车间负责人的等项目干系人进行会议和单独走访的形式调研风险因素。

头脑风暴法是一种比较常见的项目风险识别的分析方式。头脑风暴法可以帮助整个团队在极少时间内就某一个问题或主题产生很多有效的解决方案。头脑风暴的主要目的不在于分析，而是激发团队成员提出各种想法，一名团队成员提出一个想法，可能会激发多名其他团队成员更有意义的想法。项目的干系人，包括核心用户、开发经理、产品经理、开发人员、部门主管和项目的其他成员聚集在一间会议室内，开始讨论Z集团Android软件开发项目可能存在的风险，并将所有团队成员的想法记录。

专家访谈法是另一种比较广泛使用的项目风险识别方法，专家访谈法通过走访各个领域著名的专家，例如项目管理专家、技术专家、产品管理专家等，通过与这些专家面对面的沟通，收集专家们对Z集团Android软件开发项目存在的风险的建议和想法。由于头脑风暴法的弊端是某个个性强的团队成员可能影响其他成员的想法，在进行专家访谈时，访谈者可以带着头脑风暴手机的想法与各个领域的专家进行交流，将头脑风暴法收集到的一些不成熟的想法剔除。

对Z集团Android开发项目进行风险识别时，首先邀请Z集团Android项目团队成员进行头脑风暴法分析项目中可能存在的潜在风险。参与头脑风暴法的团队成员主要有：主持人1名，项目经理1名，产品经理1名，部门主管3名，车间负责人5名，架构师1名，核心开发5名和测试工程师6名。通过头脑风暴后，初步得到Android项目风险识别结果。然后再通过走访项目管理专家、产品管理专家、技术专家和测试专家，与各个专家沟通交流，总结团队成员和专家们的想法。

最终，经过各方共同努力，大家一致认为项目存在以下8类潜在风险：需求风险因素、技术风险因素、人力资源风险因素、管理风险因素、用户风险因素、供应商风险因素、组织环境风险因素、政策法律风险因素，最后，整理项目识别输出文档，具体风险因素和文档如下：

3.2.1需求风险因素

（1）需求不明确风险因素

Nguyen[74]认为项目需求在收集时应当被清晰地定义，需要简单化项目干系人之间复杂的利益关系、减少利益冲突，从而在项目初期制度项目计划产生正向推动的效果。由于Z集团属于传统的化工制造行业，软件项目经理和产品经理对Android应用端较为熟悉，而对化工领域的相关知识相对来说较为陌生，在与项目干系人手机需求时可能发生偏差，导致最后实现的功能与项目干系人所描述功能存在很大的差异。

（2）需求蔓延风险因素

Android软件开发项目在开发过程中，项目干系人对项目目标存在质疑，增加大量项目计划阶段未提及的需求，而且类似的需求可能会被无休止的添加进需求文档并投入大量的人力物力实施这些需求，每个项目的资金是有限的、项目周期是是固定的，需求蔓延的最终结果会导致成本超支、进度延误。

（3）需求持续变更风险因素

曹美玲[75]认为需求变更管理需要有章可循，项目执行阶段前，项目经理应对项目进行WBS分解，将分解的工作包下发给相应的开发人员。项目进入实施阶段，项目干系人经常对之前已确定需求提出新的意见和建议，并希望修改或者推翻需求文档，会导致项目开发人员循环进入返工修改，影响项目关键里程碑。

3.2.2技术风险因素

（1）技术过于新颖风险因素

每年Google公司组织的I/O大会带来Android技术的更新，Android1.0已经升级到Android10，Android SDK和Android API也经过了多次的更新。如今Android开发语言已经逐步从Java转换到Kotlin，Android设计架构由最初的MVC模式调整成MVVM模式。公司新招的Android开发工程师来自不同的公司，选择过于新颖的开发技术，可能会使部分使用传统技术的开发人员难以跟上团队的步伐，造成项目实施前期无法推动、进度缓慢的后果，这可能会改变Android开发项目的关键路径。

（2）网络攻击风险因素

Android应用许多数据通过向服务器网络请求的方式获取数据。2021年11月，Log4j被发现存在远程代码执行漏洞，国内不少公司因为Log4j漏洞被黑客攻击，导致服务器数据库被加密、数据库被删、公司被勒索钱财，甚至黑客使用公司服务器做为服务器肉鸡，攻击其他公司服务器。除此之外，xss攻击、SQL注入攻击一直是黑客钟爱的入侵方式。服务器的安全性需得到保障，一旦服务器被攻击，Android应用无法登录、界面空白的情况很容易发生。

（3）开发工具的选择风险因素

Android开发工具有最初的adt和目前最为流行的Android Studio，还有较为小众的IntelliJ IDEA，每一个开发工具都有优缺点，只有选择合理的开发工具，才能保证项目顺利运行。

（4）开发语言的选择风险因素

Java、Kotlin是当前Android开发中占比最高的两种语言，其次是JSP和Html5。选择不合适的开发语言，每位开发者阅读和分析代码时会增加障碍，不利于开发人员快速定位问题，导致时间成本增加，容易造成进度延误。

3.2.3人力资源风险风险因素

（1）人员离职风险因素

为留住人才，各地出台一系列政策。这是因为人才是每个城市的第一资源，建设好城市离不开各专业人才坚持不懈的努力，忽视员工离职风险,这就给企业人力资源管理埋下很多潜在隐患[76]。为保障公司项目平稳地得到推进，应尽量减少技术人员的频繁离职，项目开发一半，核心技术人员离职特别容易对项目造成不可挽回的损失，重新招员工需要时间不确定，即使迅速有人员替补，熟悉代码和项目业务也需要必要的时间，并且公司关键开发人员的离开容易造成士气下降、项目进度落后等后果。

（2）开发人员的团队协作能力风险因素

开发人员的软件开发能力固然重要，开发人员在展现个人能力的同时，需要加强与团队其他人员的合作能力，同事之间互相帮助，取长补短，发挥团队精神以期提升团队的工作效率。在软件项目开发过程中，开发人员的团队协作能力相当重要。

（3）项目成员缺少主动性风险因素

项目成员如果缺乏责任感，工作效率不高，对负责的功能模块不能够按时完成，项目开发人员的主观能动性是项目能否成功的关键因素。

（4）项目经理的专业能力风险因素

项目经理是否有类似的Android软件开发管理经验是这个项目是否能事半功倍的关键性因素，在项目执行过程中，项目经理作为本软件管理者的管理能力是项目能够达到项目目标的核心，而混乱的管理会使项目走向深渊。

（5）团队成员沟通风险因素

沟通促进项目成功[77]，项目经理与开发人员、开发人员之间的沟通和交流对项目的成败起着至关重要的作用，一个团队如果缺乏沟通，引起的矛盾、信息阻塞导致项目不能顺利进展的情况时有发生，缺乏沟通的团队往往会造成团队成员没有明确的项目目标，团队成员之间存在隔阂、难以达成合作共赢、团队效率低、项目成本增加、进度延迟、质量下降。

3.2.4管理风险因素

（1）项目经理管理能力不足风险因素

项目经理管理能力的提高直接促进了我国工程质量发展[78]。与之相反，项目经理缺乏经验，对软件项目管理的能力不足，文档整理不规范、对技术人员的具体工作不熟悉、对项目进度控制、质量控制、成本控制的能力不足，阻碍我国软件工程的发展。

（2）缺乏公司高层支持风险因素

公司高层管理对项目的支持力度和积极参与直接影响一个项目的成败，如果一个项目缺乏公司高层管理人员的持续支持，软件项目的研发工作将受到非常大的影响。

3.2.5用户风险因素

（1）用户预期过高风险因素

Z集团Android应用的用户是本集团全体员工，此应用的设计初衷是OA办公、简化员工的工作内容、方便员工办公，Android应用1.0版本至少满足合理的界面设计、流畅的界面切换、整体功能无bug等。用户会与各大手机应用市场上商业化APP比较，他们对Android应用要求高于工业化软件的实际需求。Android开发项目开发过程中，不切实际的期望与需求，会增加项目开展的不确定性。

（2）用户与软件开发人员有冲突风险因素

集团用户仍处于传统工业的思维，他们担心技术创新带来的不确定因素，有用户认为集团接入信息化软件可能会取代他们从事的工作，所以有员工对信息化平台开发存在抵触情绪。软件开发人员作为技术和项目的推动者，在推动过程中遭到部分用户的抵制，两者容易发生冲突，部分用户对软件开发人员的否定态度和行为将会使得Android软件开发项目的进展不顺利，进而影响工期。

（3）用户参与度不足风险因素

化工业Android软件定制化需求较多，可复用的界面和代码较少，因此用户对该项目的重视程度十分重要，对项目能够顺利开展与推进有极大的影响。Android开发项目界面是否能符合用户习惯、功能使用效果是否满足用户需求，都需要用户的积极参与和配合测试，如果用户参与度不够，将可能增加集中测试阶段的时间成本。

3.2.6供应商风险因素

（1）供应商延迟交付风险因素

由于行业原因，Z集团实时记录员工的行动轨迹和位置，以防止发生重大事故时能定位受困员工的位置，方便应急队伍前往救助，因此，公司将选择一家人员定位卡供应商，Android应用开发工程师将在收到供应商部分样机后先接入人员定位卡SDK，在成功接入后，进行阶段性测试，如果出现供应商在交付合同中规定的时间内无法提供所有产品，阶段性测试将无法如期进行，影响项目进度。

（2）供应商技术支持力度不够风险因素

Android开发工程师接入人员定位卡SDK时，根据在供应商官网文档下载的SDK文档接入第三方SDK时，遇到开发人员无法解决的问题需要供应商技术支持，技术支持总是反馈不及时，导致开发人员无法快速将问题顺利解决，导致项目进度落后。

3.2.7组织环境风险因素

（1）项目资源向其他项目偏移风险因素

在项目开发过程中，公司的战略目标发生改变，新实施的其他项目优先级高于目前的Android应用项目，这意味着这个项目在整个集团的地位下降，从而导致集团会优先将这个项目的资源投入到优先级更高的项目中；或者如果集团对于本项目的投资效益明显降低时，集团对于本项目的投资金额也会相应的减少，项目也会因此发生项目执行进度缓慢甚至出现项目进度延迟。

（2）缺少软件经验教训文档风险因素

集团是化工制造业企业，软件开发项目罕见，因此以前的项目文档中，基本不存在软件开发过程中可以借鉴的文档。

3.2.8政策法律风险因素

（1）Google公司对中国Android取消授权风险因素

中美贸易战以来，美国将中国的多家中国上市公司列为制裁对象，国际形势正在悄然发生变化。由于美国杜比公司不提供专利授权，华为公司不得已退出很多芯片项目。Android系统也是美国Google研发的手机开发系统，如果美国对Z集团的取消Android授权，本软件项目将终止研发。

（2）Android应用无法上架应用市场风险因素

由于各方面原因，Android Apk难以通过各大App应用市场，App需要经过整改才能无法上线各大应用市场，返工导致进度延误、成本上升。

经过Android软件开发项目经理的整理归档，得到项目风险记录表如下：

3-1 Android开发项目整体风险因素

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Android开发项目整体风险因素 | 一级风险因素 | 二级风险因素 |
| 需求风险因素Ra | 需求不明确风险因素R1 |
| 需求蔓延风险因素R2 |
| 需求持续变更风险因素R3 |
| 技术风险因素Rb | 技术过于新颖风险因素R4 |
| 网络攻击风险因素R5 |
| 开发工具的选择风险因素R6 |
| 开发语言的选择风险因素R7 |
| 人力资源风险风险因素Rc | 人员离职风险因素R8 |
| 开发人员的团队协作能力风险因素R9 |
| 项目成员缺少主动性风险因素R10 |
| 项目经理的专业能力风险因素R11 |
| 团队成员沟通风险因素R12 |
| 管理风险因素Rd | 项目经理管理能力不足风险因素R13 |
| 缺乏公司高层支持风险因素R14 |
| 用户风险因素Re | 用户预期过高风险因素R15 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险因素R16 |
| 用户参与度不足R17 |
| 供应商风险因素Rf | 供应商延迟交付风险因素R18 |
| 供应商技术支持力度不够风险因素R19 |
| 组织环境风险因素Rg | 项目资源向其他项目偏移风险因素R20 |
| 缺少软件经验教训文档风险因素R21 |
| 政策法律风险因素Rh | 中国Android被取消授权风险因素R22 |
| 应用无法上架应用市场风险因素R23 |

1. Z集团Android开发项目风险分析

经过第三章的研究工作，Z集团Android软件开发项目主要有8个一级风险，22个二级风险。本章综合分析8个一级因素和22个二级因素，结合定定性风险分析和定量风险分析两种方式，分析出本项目的关键风险、重要风险、一般风险和可忽略风险。

4.1Z集团Android开发项目风险分析的目的和步骤

Z集团Android开发项目风险分析的目的是为了分析出项目整体的风险水平，同时对一级风险下的子风险进行风险分析，识别出二级风险中的关键性风险，为项目后续风险控制和监控提供方向，将风险因素对整个项目实施的影响降至最低。

对于Z集团Android软件开发项目风险评估采用的是问卷调查与概率影响矩阵相结合的方式，首先对Android软件开发项目风险发生概率和风险影响进行评级，其次使用调查问卷的形式，收集项目开发工程师、测试工程师、技术支持、架构师、软件风控专家等人对本Android开发项目已识别的风险因素发生的概率和影响进行打分，然后经过一系列的计算求出有效样本数据的各风险因素发生的概率、影响平均值和两者的乘积，最后，对其进行排序分析出Z集团Android开发项目的关键性风险。

4.2Z集团Android开发项目定性风险分析

概率与影响矩阵是确定风险严重程度的一种方式，这种方式的主要依据是风险发生的概率和风险发生对项目造成的损失，它是一种有意义的风险分析方式。该矩阵的二维分别是风险发生的概率和风险发生的影响。为了客观的反映风险的发生概率和影响，首先对两者进行评分。在Z集团Android开发项目中，团队结合项目的特点，对风险概率和影响的制定是：风险发生的概率分别为特别高、高、一般、低、特别低，对应的数值是0.8~1.0，0.6~0.8,0.4~0.6，0.2~0.4，0.0~0.2，在二级风险分析阶段，可取风险发生概率的中位数，分别0.9，0.7，0.5，0.3，0.1；风险发生的影响分别是关键的、重要的、一般的、可忽略的，对应的影响值分别是4，3,2,1。如下表所示：

表4-1 Android软件开发项目风险概率等级表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险发生概率 | 特别高 | 高 | 一般 | 低 | 特别低 |
| 分数 | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 | 0.4~0.6 | 0.2~0.4 | 0.0~0.2 |

表4-2 Android软件开发项目风险影响等级表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险发生影响 | 非常严重 | 严重 | 一般 | 可忽略 |
| 分数 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 解释说明 | 若风险发生，项目会受到严重影响 | 若风险发生，项目会受到较大影响 | 若风险发生，项目会受到轻微影响 | 若发生风险，项目基本不受影响 |

评估好风险概率等级和风险影响等级，项目经理可以参考表4-3来评估Android开发项目风险优先级（高、中、低、特别低）。

表4-3 Android软件开发项目风险概率影响矩阵表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险影响\风险概率 | 特别高 | 高 | 一般 | 低 | 特别低 |
| 非常严重 | 高 | 高 | 中 | 中 | 低 |
| 严重 | 高 | 高 | 中 | 低 | 特别低 |
| 一般 | 中 | 中 | 低 | 特别低 | 特别低 |
| 可忽略 | 中 | 低 | 低 | 特别低 | 特别低 |

4.2.1问卷设计

为落实本研究目标，需要设计一份合理的调查问卷。首先需要收集被调查人的基础资料；其次问卷内容应该包含Z集团Android开发项目的风险因素，其中包括需求风险因素、技术风险因素、人力资源风险因素、管理风险因素、用户风险因素、供应商风险因素、组织环境风险因素、政策法律风险因素这8个一级风险因素。上述问卷内容主要参考国内外成功的软件项目调查问卷设计格式，并综合本项目的实际调查需求、专家建议的基础上完成的。

在设计问卷时，通过研究文献，翻阅软件项目风险管理的相关文档，并借鉴其他软件项目的主要成果，最终形成了包含8个一级风险，23个二级风险的问卷。集中召集核心技术人员、公司各部门管理人员、核心用户、项目经理、产品经理等一系列项目核心人员，对设计的调查问卷提出改善建议，并向核心专家咨询，以确保问卷调查表各问题题目、选项和表达的合理性。最终，将设计好的调查问卷发放给前期召集的项目干系人，确认问卷调查是否符合各人员的评判标准。通过后，发放调查问卷，见附录A.

4.2.2问卷发放和数据采集

本研究问卷调查对象主要是Z集团Android开发项目干系人、同类公司同类软件项目管理层和开发人员，为了保证调查问卷的真实性和有效性，避免由于调查问卷形式单一所产生的的问题，本次问卷将采用两种方式下发：线下和线上。线下的方式主要通过将纸质版调查问卷分发给本集团Android开发项目组的所有成员、管理层和公司高层，线上的方式主要有通过邮箱的方式发送给其他省份的项目干系人，并通过QQ、微信、微博转发问卷星的调查问卷，为保证问卷质量，事先告知被调研者问卷真实目的，邀请其结合实际项目和经验认真填写。

问卷包括两部分。第一部分是收集被调研者的性别、年龄、学历、职业、是否对软件软件风险管理有基本的认知等。第二部分是调查问卷问卷的主题，总计8个一级风险，每个一级风险下有2~5个二级风险，总计46个问题，都是单选题，每个二级风险的问题有4~5个选项。本次问卷总计发放300份，其中线上问卷180份，线下问卷120份，线上问卷收回162份，线下问卷收回110份，总计收回问卷272份。在剔除填写不完整、答案存在明显逻辑错误以及对软件软件风险管理无基本的认知的无效问卷后，得到有研究价值的问卷242份。

（1）人口统计学分析

表4-4显示，由于软件行业从业者男性比例略高于女性比例，所以可以认为所收集调查问卷性别比例基本均衡，男女比例分别为51.66%和48.34%；样本中年龄在20岁和50岁之间的比例最多，占比91.32%，符合互联网从业人员偏向年轻化这一特征；被调研者学历学历层次分布合理，本科学历的被调研者在样本总量中数量居多，占比为52.07％，专科学历占比为20.25％；研究生及以上的被试者相对较少；样本中被调研者职位数量最多的是软件开发工程师，占比43.80%，其次是软件技术支持和软件测试工程师，占比分别为17.77%和19.42，架构师、项目经理和产品经理的数量相比其他职位较少，分别为5.37%、5.79%和7.85%。

表4-4 问卷样本基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变量 | 项目 | 样本数量 | 百分比 |
| 性别 | 男 | 125 | 51.66% |
| 女 | 117 | 48.34% |
| 年龄 | 20-30岁 | 86 | 35.54% |
| 30-40岁 | 87 | 35.95% |
| 40-50岁 | 48 | 19.83% |
| 50-60岁 | 21 | 8.68% |
| 学历 | 大专 | 49 | 20.25% |
| 本科 | 126 | 52.07% |
| 研究生 | 58 | 23.97% |
| 博士 | 9 | 3.71% |
| 职位 | 技术支持 | 43 | 17.77% |
| 软件开发工程师 | 106 | 43.80% |
| 测试开发工程师 | 47 | 19.42% |
| 架构师 | 13 | 5.37% |
| 项目经理 | 14 | 5.79% |
| 产品经理 | 19 | 7.85% |

1. 二级风险因素发生概率样本统计分析

表4-5显示，被调研者认为风险发生概率特别高的风险因素有需求不明确风险因素、需求蔓延风险因素、需求持续变更风险因素、人员离职风险因素、团队成员沟通风险因素和缺乏公司高层支持风险因素；认为风险发生概率高的风险因素是项目经理管理能力；认为风险发生概率一般的风险因素分别是开发人员的团队协作能力风险因素、供应商技术支持力度不够风险因素、用户预期过高风险因素、项目成员缺少主动性风险因素和项目经理专业性不强风险因素；认为风险发生概率低的风险因素分别是技术过于新颖风险因素、网络攻击风险因素、用户与软件开发人员有冲突风险因素、用户参与度不足风险因素、开发语言的选择风险因素、供应商延迟交付风险因素和目资源向其他项目偏移风险因素；中国Android被取消授权风险因素、应用无法上架应用市场风险因素、缺少软件经验教训文档风险因素和开发工具的选择风险因素被认为是发生概率特别低的风险因素。

表4-5 二级风险因素发生概率样本统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险发生概率 | 特别高 | 高 | 一般 | 低 | 特别低 |
| 需求不明确风险因素R1样本数量 | 219 | 12 | 7 | 3 | 1 |
| 需求蔓延风险因素R2样本数量 | 123 | 80 | 21 | 13 | 5 |
| 需求持续变更风险因素R3样本数量 | 178 | 28 | 20 | 11 | 5 |
| 技术过于新颖风险因素R4样本数量 | 6 | 16 | 34 | 165 | 21 |
| 网络攻击风险因素R5样本数量 | 10 | 20 | 52 | 148 | 12 |
| 开发工具的选择风险因素R6样本数量 | 1 | 8 | 38 | 93 | 102 |
| 开发语言的选择风险因素R7样本数量 | 2 | 11 | 28 | 113 | 88 |
| 人员离职风险因素R8样本数量 | 167 | 43 | 21 | 8 | 3 |
| 开发人员的团队协作能力风险因素R9样本数量 | 23 | 55 | 123 | 39 | 2 |
| 项目成员缺少主动性风险因素R10样本数量 | 47 | 67 | 83 | 33 | 12 |
| 项目经理管理能力风险因素R11样本数量 | 56 | 92 | 63 | 22 | 9 |
| 团队成员沟通风险因素R12样本数量 | 228 | 7 | 5 | 2 | 0 |
| 项目经理专业性不强风险因素R13样本数量 | 35 | 63 | 81 | 53 | 10 |
| 缺乏公司高层支持风险因素R14样本数量 | 161 | 57 | 19 | 3 | 2 |
| 用户预期过高风险因素R15样本数量 | 20 | 56 | 89 | 65 | 12 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险因素R16样本数量 | 4 | 14 | 42 | 139 | 43 |
| 用户参与度不足风险因素R17样本数量 | 4 | 8 | 48 | 128 | 53 |
| 供应商延迟交付风险因素R18样本数量 | 5 | 16 | 48 | 107 | 66 |
| 供应商技术支持力度不够风险因素R19样本数量 | 15 | 42 | 97 | 67 | 21 |
| 目资源向其他项目偏移风险因素R20样本数量 | 12 | 14 | 59 | 87 | 70 |
| 缺少软件经验教训文档风险因素R21样本数量 | 8 | 11 | 35 | 75 | 111 |
| 中国Android被取消授权风险因素R22样本数量 | 0 | 0 | 4 | 22 | 216 |
| 应用无法上架应用市场风险因素R23样本数量 | 0 | 1 | 17 | 45 | 179 |

（3）二级风险因素发生影响样本统计

表4-6显示，在识别出的23项二级风险因素中，被调研者认为中国Android被取消授权风险因素、团队成员沟通风险因素、需求蔓延风险因素、需求持续变更风险因素、需求不明确风险因素、项目资源向其他项目偏移风险因素、人员离职风险因素、缺乏公司高层支持风险因素、供应商技术支持力度不够风险因素和供应商延迟交付风险因素是对项目影响关键的风险因素，开发人员的团队协作能力风险因素、用户预期过高风险因素、项目经理的管理能力风险因素、项目成员缺少主动性风险因素和项目经理专业性不强风险因素对项目的实施也起着重要的影响，缺少软件经验教训文档风险因素、用户参与度不足风险因素、开发工具和开发语言的选择风险因素等先比较而言，对项目的影响程度相对较小。

4-6二级风险因素发生影响样本统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险发生影响 | 关键的 | 重要的 | 一般的 | 可忽略的 |
| 需求不明确风险因素R1样本数量 | 201 | 39 | 2 | 0 |
| 需求蔓延风险因素R2样本数量 | 223 | 18 | 1 | 0 |
| 需求持续变更风险因素R3样本数量 | 215 | 26 | 1 | 0 |
| 技术过于新颖风险因素R4样本数量 | 2 | 69 | 105 | 66 |
| 网络攻击风险因素R5样本数量 | 11 | 87 | 97 | 47 |
| 开发工具的选择风险因素R6样本数量 | 3 | 13 | 117 | 109 |
| 开发语言的选择风险因素R7样本数量 | 2 | 11 | 116 | 113 |
| 人员离职风险因素R8样本数量 | 189 | 37 | 16 | 0 |
| 开发人员的团队协作能力风险因素R9样本数量 | 96 | 106 | 37 | 3 |
| 项目成员缺少主动性风险因素R10样本数量 | 72 | 92 | 76 | 2 |
| 项目经理管理能力风险因素R11样本数量 | 32 | 96 | 89 | 25 |
| 团队成员沟通风险因素R12样本数量 | 236 | 5 | 1 | 0 |
| 项目经理专业性不强风险因素R13样本数量 | 18 | 87 | 75 | 62 |
| 缺乏公司高层支持风险因素R14样本数量 | 183 | 57 | 2 | 0 |
| 用户预期过高风险因素R15样本数量 | 21 | 97 | 76 | 48 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险因素R16样本数量 | 9 | 25 | 97 | 111 |
| 用户参与度不足风险因素R17样本数量 | 7 | 23 | 117 | 95 |
| 供应商延迟交付风险因素R18样本数量 | 135 | 88 | 17 | 2 |
| 供应商技术支持力度不够风险因素R19样本数量 | 158 | 64 | 16 | 4 |
| 目资源向其他项目偏移风险因素R20样本数量 | 192 | 42 | 5 | 3 |
| 缺少软件经验教训文档风险因素R21样本数量 | 10 | 36 | 156 | 40 |
| 中国Android取消授权风险因素R22样本数量 | 239 | 3 | 0 | 0 |
| 应用无法上架应用市场风险因素R23样本数量 | 10 | 78 | 89 | 65 |

4.3Z集团Android开发项目数据分析风险分类

4.3.1二级风险因素概率样本统计

风险发生的概率分别为特别高、高、一般、低、特别低，对应的数值是0.8~1.0，0.6~0.8,0.4~0.6，0.2~0.4，0.0~0.2，在本研究中，可取风险发生概率的中位数，分别0.9，0.7，0.5，0.3，0.1；令认为风险发生概率从特别高到特别低的人数分别为Na，Nb，Nc，Nd，Ne。可以得到风险发生概率的公式为：

 (1)

将表4-5第一行数据代入公式（1），求得R1风险发生概率为：



同理，得R2~R23风险发生概率分别为0.750，0.800，0.352，0.391，0.263，0.274，0.800，0.548，0.586，0.636，0.881，0.550，0.807，0.506，0.332，0.318，0.324，0.469，0.344，0.273，0.125，0.168，经过整理得表4-7。

4-7二级风险因素发生概率表

|  |  |
| --- | --- |
| 风险因素名称 | 风险发生概率 |
| 需求不明确风险因素R1 | 0.868 |
| 需求蔓延风险因素R2 | 0.750 |
| 需求持续变更风险因素R3 | 0.800 |
| 技术过于新颖风险因素R4 | 0.352 |
| 网络攻击风险因素R5 | 0.391 |
| 开发工具的选择风险因素R6 | 0.263 |
| 开发语言的选择风险因素R7 | 0.274 |
| 人员离职风险因素R8 | 0.800 |
| 开发人员的团队协作能力风险因素R9 | 0.548 |
| 项目成员缺少主动性风险因素R10 | 0.586 |
| 项目经理的专业能力不足风险因素R11 | 0.636 |
| 团队成员沟通风险因素R12 | 0.881 |
| 项目经理专业性不强风险因素R13 | 0.550 |
| 缺乏公司高层支持风险因素R14 | 0.807 |
| 用户预期过高风险因素R15 | 0.506 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险因素R16 | 0.332 |
| 用户参与度不足风险因素R17 | 0.318 |
| 供应商延迟交付风险因素R18 | 0.324 |
| 供应商技术支持力度不够风险因素R19 | 0.469 |
| 目资源向其他项目偏移风险因素R20 | 0.344 |
| 缺少软件经验教训文档风险因素R21 | 0.273 |
| 中国Android取消授权风险因素R22 | 0.125 |
| 应用无法上架应用市场风险因素R23 | 0.168 |

4.3.2二级风险因素影响样本统计

类比4.3.1，可得风险发生影响的公式为：

 (2)

将表4-6第一行数据代入公式（2），得到R1风险发生影响为：





同理，得R2~R23风险发生影响分别为3.917，3.884，2.029，2.256，1.628，1.595，3.715，3.219，2.967，2.558，3.971，2.252，3.771，2.376，1.719，1.760，3.471，3.554，3.748，2.066，3.988，2.136，经过整理得表4-8。

4-8 二级风险因素发生概率表

|  |  |
| --- | --- |
| 风险因素名称 | 风险发生影响 |
| 需求不明确风险因素R1 | 3.822 |
| 需求蔓延风险因素R2 | 3.917 |
| 需求持续变更风险因素R3 | 3.884 |
| 技术过于新颖风险因素R4 | 2.029 |
| 网络攻击风险因素R5 | 2.256 |
| 开发工具的选择风险因素R6 | 1.628 |
| 开发语言的选择风险因素R7 | 1.595 |
| 人员离职风险因素R8 | 3.715 |
| 开发人员的团队协作能力风险因素R9 | 3.219 |
| 项目成员缺少主动性风险因素R10 | 2.967 |
| 项目经理的专业能力不足风险因素R11 | 2.558 |
| 团队成员沟通风险因素R12 | 3.971 |
| 项目经理专业性不强风险因素R13 | 2.252 |
| 缺乏公司高层支持风险因素R14 | 3.711 |
| 用户预期过高风险因素R15 | 2.376 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险因素R16 | 1.719 |
| 用户参与度不足风险因素R17 | 1.760 |
| 供应商延迟交付风险因素R18 | 3.471 |
| 供应商技术支持力度不够风险因素R19 | 3.554 |
| 目资源向其他项目偏移风险因素R20 | 3.748 |
| 缺少软件经验教训文档风险因素R21 | 2.066 |
| 中国Android取消授权风险因素R22 | 3.988 |
| 应用无法上架应用市场风险因素R23 | 2.136 |

4.3.3二级风险因素概率影响样本分析

统计调查问卷中得到的风险发生概率和风险发生影响，经过数据收集和整理之后，将问卷结果整理形成表格4-5、4-6、4-7和4-8。经过对调查问卷中数据一系列的整合运算，计算出各二级风险发生概率的平均值、风险发生影响的平均值及二者的乘积，整理后的表格如4-9所示。

4-9二级风险因素概率影响样本统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 风险发生概率 | 风险发生影响 | 概率\*影响 |
| 需求不明确风险因素R1 | 0.868 | 3.822 | 3.317 |
| 需求蔓延风险因素R2 | 0.750 | 3.917 | 2.938 |
| 需求持续变更风险因素R3 | 0.800 | 3.884 | 3.107 |
| 技术过于新颖风险因素R4 | 0.352 | 2.029 | 0.714 |
| 网络攻击风险因素R5 | 0.391 | 2.256 | 0.882 |
| 开发工具的选择风险因素R6 | 0.263 | 1.628 | 0.428 |
| 开发语言的选择风险因素R7 | 0.274 | 1.595 | 0.437 |
| 人员离职风险因素R8 | 0.800 | 3.715 | 2.972 |
| 开发人员的团队协作能力风险因素R9 | 0.548 | 3.219 | 1.764 |
| 项目成员缺少主动性风险因素R10 | 0.586 | 2.967 | 1.739 |
| 项目经理的专业能力不足风险因素R11 | 0.636 | 2.558 | 1.627 |
| 团队成员沟通风险因素R12 | 0.881 | 3.971 | 3.498 |
| 项目经理专业性不强风险因素R13 | 0.550 | 2.252 | 1.239 |
| 缺乏公司高层支持风险因素R14 | 0.807 | 3.711 | 2.995 |
| 用户预期过高风险因素R15 | 0.506 | 2.376 | 1.202 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险因素R16 | 0.332 | 1.719 | 0.571 |
| 用户参与度不足风险因素R17 | 0.318 | 1.760 | 0.560 |
| 供应商延迟交付风险因素R18 | 0.324 | 3.471 | 1.125 |
| 供应商技术支持力度不够风险因素R19 | 0.469 | 3.554 | 1.667 |
| 目资源向其他项目偏移风险因素R20 | 0.344 | 3.748 | 1.289 |
| 缺少软件经验教训文档风险因素R21 | 0.273 | 2.066 | 0.564 |
| 中国Android取消授权风险因素R22 | 0.125 | 3.988 | 0.499 |
| 应用无法上架应用市场风险因素R23 | 0.168 | 2.136 | 0.359 |

（2）风险因素概率影响统计

针对表4-9概率\*影响这一列做降序排列，得到风险因素概率影响降序表4-10。由表可见，需求风险因素、人力资源风险和管理风险因素是发生概率特别高的风险因素，其次是技术风险因素和供应商风险因素。同样的，我们可以从表格中得出，需求风险因素、组织环境因素、人力资源因素和管理因素对项目的影响相对较大，其次是供应商因素。

通过计算概率和影响的乘积，可以得到相对应的风险值，对比概率影响矩阵，可以将风险分为关键性风险T1、一般风险T2、可接受风险T3。Z集团Android软件开发项目的关键风险T1是团队成员沟通风险、需求不明确风险、需求频繁变更风险、缺乏高层支持风险、人员离职风险、需求蔓延风险和开发人员团队协作能力风险。

4-10风险因素概率影响降序表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 风险发生概率 | 风险发生影响 | 概率\*影响 |
| 团队成员沟通风险因素R12 | 0.881 | 3.971 | 3.498 |
| 需求不明确风险因素R1 | 0.868 | 3.822 | 3.317 |
| 需求持续变更风险因素R3 | 0.800 | 3.884 | 3.107 |
| 缺乏公司高层支持风险因素R14 | 0.807 | 3.711 | 2.995 |
| 人员离职风险因素R8 | 0.800 | 3.715 | 2.972 |
| 需求蔓延风险因素R2 | 0.750 | 3.917 | 2.938 |
| 开发人员的团队协作能力风险因素R9 | 0.548 | 3.219 | 1.764 |
| 项目成员缺少主动性风险因素R10 | 0.586 | 2.967 | 1.739 |
| 供应商技术支持力度不够风险因素R19 | 0.469 | 3.554 | 1.667 |
| 项目经理的专业能力不足风险因素R11 | 0.636 | 2.558 | 1.627 |
| 目资源向其他项目偏移风险因素R20 | 0.344 | 3.748 | 1.289 |
| 项目经理专业性不强风险因素R13 | 0.550 | 2.252 | 1.239 |
| 用户预期过高风险因素R15 | 0.506 | 2.376 | 1.202 |
| 供应商延迟交付风险因素R18 | 0.324 | 3.471 | 1.125 |
| 网络攻击风险因素R5 | 0.391 | 2.256 | 0.882 |
| 技术过于新颖风险因素R4 | 0.352 | 2.029 | 0.714 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险因素R16 | 0.332 | 1.719 | 0.571 |
| 缺少软件经验教训文档风险因素R21 | 0.273 | 2.066 | 0.564 |
| 用户参与度不足风险因素R17 | 0.318 | 1.760 | 0.560 |
| 中国Android取消授权风险因素R22 | 0.125 | 3.988 | 0.499 |
| 开发语言的选择风险因素R7 | 0.274 | 1.595 | 0.437 |
| 开发工具的选择风险因素R6 | 0.263 | 1.628 | 0.428 |
| 应用无法上架应用市场风险因素R23 | 0.168 | 2.136 | 0.359 |

4-9Android开发项目等级风险清单

1. Z集团Android开发项目风险规避与对策

在第四章集团Android开发项目负责人通过调查问卷的形式对Z集团Android开发项目进行风险分析，识别出Android开发项目的关键性风险、一般风险和可接受风险。本章项目负责人针对Z集团Android开发项目的具体风险，依据本项目的实际情况和项目风险管理理论，制定相应的风险应对策略。针对本项目的存在的项目风险问题，提出了较为全面的Android开发项目风险管控措施。为实现上述目标并保证Z集团Android开发项目能够顺利的完成并上架应用市场，Z集团Android开发项目负责人决定成立风险管理团队。本项目的开发过程涉及到测试、研发、市场、财务、产品等多个部门，最终由公司的技术主管组建了Android开发项目风险管理团队，团队成员总共12人，涵盖以上所有部门。项目风险团队架构图如图5-1所示。

5.1Z集团Android开发项目风险应对对策简述

在Z集团风险Android开发项目风险识别、风险评估的基础上，对已识别出的风险采取不同的风险应对处理方式，其中包括风险回避、风险转移、风险减轻、风险接受四种不同的风险应对策略。在表格4-8的基础上，对已识别的风险进行排序和划分等级，风险等级表如图5-1所示。

5-1风险等级表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 风险名称 | 风险等级 |
| 关键性风险 | 团队成员沟通风险 | T1 |
| 需求不明确风险 | T1 |
| 需求频繁变更风险 | T1 |
| 缺乏高层支持风险 | T1 |
| 人员离职风险 | T1 |
| 需求蔓延风险 | T1 |
| 开发人员团队协作能力风险 | T1 |
| 一般风险 | 项目成员缺少主动性风险 | T2 |
| 供应商技术支持力度不够风险 | T2 |
| 项目经理的专业能力不足风险 | T2 |
| 目资源向其他项目偏移风险 | T2 |
| 项目经理专业性不强风险 | T2 |
| 用户预期过高风险 | T2 |
| 供应商延迟交付风险 | T2 |
| 网络攻击风险 | T2 |
| 技术过于新颖风险 | T2 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险 | T2 |
| 缺少软件经验教训文档风险 | T2 |
| 用户参与度不足风险 | T2 |
| 可接受风险 | 中国Android取消授权风险 | T3 |
| 开发语言的选择风险 | T3 |
| 开发工具的选择风险 | T3 |
| 应用无法上架应用市场风险 | T3 |

Z集团Android开发项目团队整理和分析了本项目的所有风险指标，结合其他软件项目的开发经验和软件风险管理基础理论，对Z集团Android软件开发项目制定了相应的风险应对方案，方案见表5-2.

5-2风险应对方案

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险名称 | 风险等级 | 风险概率\*风险影响 | 策略 | 解决方案 |
| 团队成员沟通风险 | T1 | 3.498 | 规避  减轻 | 1.项目负责人定期举行会议  2.把团队协作纳入项目绩效考核 |
| 需求不明确风险 | T1 | 3.317 | 规避  减轻 | 1.项目负责人建立良好的沟通机制  2.确认项目干系人在需求说明书签字 |
| 需求频繁变更风险 | T1 | 3.107 | 规避  减轻 | 1.成立需求变更委员会  2.建立有效的需求变更流程 |
| 缺乏高层支持风险 | T1 | 2.995 | 规避  减轻 | 1.及时和高层管理沟通项目进展  2. |
| 人员离职风险 | T1 | 2.972 | 规避  减轻 | 1.关键岗位多人负责  2.加强和员工沟通、了解员工诉求  3.提高公司福利待遇  4.组织团建活动 |
| 需求蔓延风险 | T1 | 2.938 | 规避  减轻 | 1.成立需求变更委员会  2.建立有效的需求变更流程  3.加强与项目干系人沟通 |
| 开发人员团队协作能力风险 | T1 | 1.764 | 规避  减轻 | 1.组织团建活动  2.增加组内组外学习渠道 |
| 项目成员缺少主动性风险 | T2 | 1.739 | 规避  减轻 | 1.制定项目绩效考核机制  2.和员工沟通，了解员工诉求  3.增加奖惩机制 |
| 供应商技术支持力度不够风险 | T2 | 1.667 | 规避  减轻 | 1.签订合同时，要求供应商提供相应的技术支持  2.项目负责人协调开发和供应商技术支持人员的工作 |
| 项目经理的专业能力不足风险 | T2 | 1.627 | 规避  减轻 | 1.培训项目经理管理知识  2.项目经理在实践中适当调整 |
| 项目资源向其他项目偏移风险 | T2 | 1.289 | 规避  减轻 | 1.及时向高层汇报项目进展  2.招聘新员工  3.与所偏移项目负责人沟通 |
| 项目经理专业性不强风险 | T2 | 1.239 | 规避  减轻 | 1.培训项目经理管理知识  2.项目经理在实践中适当调整 |
| 用户预期过高风险 | T2 | 1.202 | 规避  减轻 | 1.项目负责人和用户沟通  2.增强 |
| 供应商延迟交付风险 | T2 | 1.125 | 规避  减轻 | 1.及时与供应商沟通  2.签订合同时，声明延迟交付所造成的损失由供应商承担 |
| 网络攻击风险 | T2 | 0.882 | 规避  减轻 | 1.加强网络安全培训  2.服务器安装防火墙  3.及时修复系统漏洞 |
| 技术过于新颖风险 | T2 | 0.714 | 规避  减轻 | 1.加强员工新技术培训  2.寻找可替代技术 |
| 用户与软件开发人员有冲突风险 | T2 | 0.571 | 规避  减轻 | 1.减少用户与开发人员的直接接触机会  2.引导开发人员和用户良性沟通 |
| 缺少软件经验教训文档风险 | T2 | 0.564 | 规避  减轻 | 1.在项目开展过程整理经验教训文档  2.招聘有类似软件项目经验的人员  3.寻找类似项目文档做类比研究 |
| 用户参与度不足风险 | T2 | 0.56 | 规避  减轻 | 1.组织重要用户参加会议  2.选择部分用户内部测试APP |
| 中国Android取消授权风险 | T3 | 0.499 | 规避  减轻  接受 | 1.采用JSP、html方式开发APP  2.使用windows phone、鸿蒙开发 |
| 开发语言的选择风险 | T3 | 0.437 | 规避  减轻 | 1.使用开发人员擅长的开发语言  2.使用统一的开发语言，避免代码阅读、代码迭代困难、进度延误 |
| 开发工具的选择风险 | T3 | 0.428 | 规避  减轻 | 1.使用开发人员擅长的开发工具  2.使用统一的开发工具避免不兼容 |
| 应用无法上架应用市场风险 | T3 | 0.359 | 规避  减轻 | 1.遵守国内法律法规  2.了解各APP应用市场上架软件所需的材料 |

5.2Z集团Android开发项目关键风险应对措施

通过对Z集团Android开发项目的总结归纳，可得出项目的关键风险是团队成员沟通风险、需求不明确风险、需求频繁变更风险、缺乏高层支持风险、人员离职风险、需求蔓延风险和开发人员团队协作能力差风险。再次对关键性风险进行分类，本研究认为需求分析风险、人力资源风险、管理风险、技术风险、供应商风险属于本项目的关键风险。

5.2.1需求分析风险应对策略

需求不明确、需求频繁变更、需求蔓延在本项目中发生容易造成项目进度缓慢、质量降低、成本增加的严重情况，针对需求变更风险，在本项目中可采取以下策略：

1. 成立软件项目需求变更委员会。项目需求变更委员会由市场部门、产品部门、技术部门、测试部门共同组成。需求变更委员会的主要职责是在项目实际开发过程中遇到任何需求变更请求进行分析与决策。Z集团Android开发项目的需求变更委员会由市场部门负责人、产品部门负责人、测试部门负责人、技术经理和其他部门负责人共计12人组成，对本项目中遇到需求变更请求时进行决策，在遇到各部门负责人意见不统一的情况通过投票表决的方式下决定。
2. 制定严格的项目需求变更流程。所有参与需求变更的人员都需要参照项目需求变更的流程，需求变更流程在公司内部系统中进行归档，收录入组织过程资产。需求变更发起者可以在集团需求变更平台创建需求变更申请，项目需求变更委员会收到变更申请后根据需求是否必要选择接受或者否决本次需求变更申请，需求变更申请通过项目需求变更委员会审核后，项目负责人更新需求变更相关文档，并告知项目开发人员执行变更请求，需求变更成功后将需求变更相关文档整理重新归档。
3. 通过线上线下的方式告知用户和项目干系人，需求变更的影响有时候会造成项目范围扩大、项目进度落后、成本超支等后果，进而影响Android软件上线。其目的是让用户和干系人清楚，尽管变更需求不可避免，但是在申请需求变更前应该深思熟虑，确认新需求是否必要。
4. Z集团Android开发项目的用户是公司全体员工和领导，用户数量超过三万人，功能模块数十个，子功能模块超过上百个，不同车间、不同部门的需求千差万别，在收集项目需求时，应该对不同车间、不同部门、不同级别的项目干系人进行分类，收集需求时需要选择对业务流程最为熟悉的干系人。针对不同类型的项目干系人，需选择最适合的调研方案，必要时对干系人进行引导，分析出不同用户的真实需求。比如与管理层进行沟通时，他们往往会提供方向性的、抽象的项目需求，而对软件功能模块的具体需求有所忽略；在与车间工人收集需求是，他们提供的需求往往过于细节化，对表述整体的功能模块含糊不清，有时会误导需求分析人员。因此，需求分析人员需要根据实际情况对被调研者进行适当的引导和启发，才能保证需求收集结果是真实的、有效的、可实施的。

5.2.2人力资源风险应对策略

人员离职风险、员工工作积极性不高、团队成员缺乏协作能力是人力资源风险的主要成因，公司采取措施减少此类风险的发生，在本项目中可采用一下策略：

1. 针对人员离职风险。项目负责人需要在项目关键模块或岗位安排两位及以上的员工，这样的优点是即使其中一名关键人员提出离职申请后，该模块或者该岗位不会出现无人负责的情况。例如Z集团Android软件开发项目在基础信息、文档管理、教育培训等每个模块需要安排两位员工同时负责，另外负责为Android开发工程师提供接口的Java web工程师、为Android开发工程师绘制html5页面的前端工程师同样需要至少两位工程师。除此之外，可以要求每位在岗的开发人员对编写日报、周报、月报和工作总结，并要求将工作过程中遇到的问题和最终解决方案以文档的形式保存，这样做的目的是为了及时发生人员离职情况，新进员工在交接过程和未来工作中快速熟悉项目，减轻对项目进度、质量和成本的影响。
2. 集团内部公开员工晋升渠道，对于取得公司内部荣誉的员工给予实质性的奖励。为关键岗位的员工提供更好的福利待遇，关注这些员工的动向，了解这些员工的真实诉求，在不违反公司规定的情况下，尽量予以满足。为成功完成项目并为集团做出巨大贡献的员工，在公司内部告示系统里予以表扬，并提供奖金和进一步深造的机会。
3. 在项目进度超前或者项目取得巨大突破的情况下，项目负责人组织项目团队成员小规模团建工作，例如发放团建基金组织聚餐、郊游、看电影等一系列可以培养同事之间感情的活动。
4. 项目负责人应该增加与员工之间的沟通。例如询问员工是否感受到公平、工作中是否有成就感、是否对公司的发展和个人发展有信心。从侧面可以了解员工对当前的工作是否舒心、满意，在发现员工对公司存在意见时，及时给予心理安慰和帮助。目的是为了发现员工出现离职的苗头有时间对员工不满意之处做适当调整并规劝员工回心转意或者提前帮助集团寻找可替代的人才。

5.2.3管理风险应对策略

管理人员项目管理能力和沟通能力对于整体项目的顺利执行起重要作用，针对管理风险，有以下几个风险应对策略：

1. 对管理人员进行软件项目风险管理的相关培训，以及对Android软件知识的培训，培训管理人员对Android软件知识有一定的了解和认知，有利于管理人员制定进度计划和对项目进行分包，通过这种方式，管理人员对实际开发中的管理有进一步认识。
2. 在对管理人员进行培训工作后，发现管理人员能力没有显著提升且仍不能胜任当前的工作，项目负责人可以选择更换该管理人员，选择对Android软件开发项目管理有丰富实践经验的管理人才。
3. 项目负责人举办每日例会，并且每周组织一次周会、每月月会，及时跟进项目进度。管理者可以根据当前进度和开发人员遇到的困难，提供有力资源帮助开发人员顺利解决困难。
4. 项目负责人制定奖惩机制，对提前完成任务的开发人员给予奖励，对未能及时完成任务的员工给予帮助。
5. 要求项目开发人员在项目验收后，整理并记录项目开发过程中遇到的问题和最终的解决方案，最终由项目经理整理归档，为将来开发其他软件提供经验教训文档。

5.2.4技术风险应对策略

软件开发过程中，技术风险尤为重要，选择错误的开发工具或开发语言、技术过于新颖都属于技术风险，应对技术风险的策略如下：

1. 使用统一的开发工具有利于解决编译环境的问题，使用统一的开发语言有利于开发人员阅读和理解代码。Android开发项目可使用的开发工具有多种，Z集团选择Android studio作为开发工具，因为这一款软件是目前开发Android最流行且使用人数最多的开发工具，它的稳定性非常好；开发语言选择Kotlin，因为在Android开发语言中，Kotlin语言不仅占有率已经在60%左右，而且能很好的兼容MVVM架构模式，MVVM架构模式可以减少开发编写代码的数量、降低冗余、节约开发时间。
2. Kotlin语言相对来说代码编写更加简洁，但对于部分已经习惯使用Java语言的Android开发人员和一些初级的Android开发人员来说，还是需要一定的时间去学习和熟悉，为尽快开展项目，集团应该对全体Android开发人员进行培训。这包括集团资深的Android开发工程师进行集团学习交流培训，集团也会聘请业界知名的Android开发工程师来集团或包车参加培训。
3. 使用禅道、蓝湖等第三方软件系统管理平台整理技术参考手册。软件开发人员、测试人员可以将Android开发项目中遇到的软件代码bug、软件bug修复方案、软件代码优化方法、测试文档等一系列技术文档上传至管理平台，团队开发、测试成员在遇到问题无法解决时，可以参考管理平台的相关文档，以便快速定位并解决技术问题。
4. 项目负责人监督员工之间协同工作，Android软件开发项目各主要功能模块由一名资深Android开发工程师和1到2名初级Android开发工程师负责，资深Android开发工程师分配工作给初级Android开发工程师，并在初级Android开发工程师遇到问题时提供解决方案，另外资深Android开发工程师需要监督Android初级开发工程师的项目进展，保证Android软件开发项目顺利进行。

5.2.5供应商风险应对策略

Z集团为保障员工的安全，Android软件开发项目需要接入人员定位卡SDK，人员定位卡供应商对项目的技术支持和准时交付是项目的供应商风险，具体的应对策略如下：

（1）与人员定位卡供应商厂家签订合同时，要求人员定位卡供应商厂家提供基础的技术支持，在技术支持力度不够影响项目进度时，项目负责人主动协调，联系人员定位卡供应商厂家技术支持部门主管或该公司负责人。

（2）签订人员定位卡采购合同时，在合同中声明违约责任，如果人员定位卡供应商厂家在协调之后，仍不能全面提供技术支持，Z集团有权申请索赔。

（3）在采购合同中声明如果人员定位卡供应商不能按时交付产品，Z集团有权申请索赔。

（4）为预防人员定位卡供应商不能按时交付产品，项目负责人在采购招标时，在组织过程资产中记录备选人员定位卡供应商，在风险发生时，立即联系备选人员定位卡供应商，商讨采购事宜。

1. 总结与展望

6.1主要研究总结

在“两化融合”的背景下，传统工业正逐步由原来的生产制造转型互联网、物联网的研发，而在工业化在转型信息化的过程中，是非常艰难的，软件项目的决策失误可能会导致企业利润下降，甚至转型失败、公司破产。因此，如何提升一个项目的成功率迫在眉睫，项目风险管理的存在意义就是为了识别、分析、应对和监控项目实施过程中存在的风险，合理的项目风险管理对项目的成功起着关键性的作用。本文系统地探讨了Z集团在开发Android软件开发项目的风险管理过程，从项目立项阶段开始对项目进行风险识别、风险分析和制定风险应对计划。

在本研究中，总计识别出8个一级风险，分别是需求风险因素、技术风险因素、人力资源风险因素、管理风险因素、用户风险因素、供应商风险因素、组织环境风险因素、政策法律风险因素，在接下来的研究中，又分别对每个一级分析进行展开分析，识别出二级风险总计23个，分别是需求不明确风险因素、需求蔓延风险因素、需求持续变更风险因素、技术过于新颖风险因素、网络攻击风险因素、开发工具的选择风险因素、开发语言的选择风险因素、人员离职风险因素、开发人员的团队协作能力风险因素、项目成员缺少主动性风险因素、项目经理的过于强势风险因素、团队成员沟通风险因素、项目经理专业性不强风险因素、缺乏公司高层支持风险因素、用户预期过高风险因素、用户与软件开发人员有冲突风险因素、用户参与度不足风险因素、供应商延迟交付风险因素、供应商技术支持力度不够风险因素、项目资源向其他项目偏移风险因素、缺少软件经验教训文档风险因素、中国Android授权被取消风险因素和应用无法上架应用市场风险因素。

其次，设计调查问卷，对已识别的23个风险因素进行探索，设计46个问题，通过线下发放纸质问卷与线上通过邮箱、qq、微信和微博等方式发送调查问卷，收集调查问卷中得到的风险发生概率和风险发生影响，经过统计将问卷结果整理形成表格。经过对调查问卷中数据一系列的整合，计算出各二级风险发生概率的平均值、风险发生影响的平均值及二者的乘积，整理成表格后对乘积结果进行降序排列，识别出Z集团Android软件开发项目的关键性风险、重要风险、一般风险和可忽略风险。

研究的最后，针对已识别出的关键性风险、重要风险、一般风险和可忽略风险，为Z集团Android开发项目所识别出的风险提出相应的应对策略。

6.2研究不足与展望

本文探讨了Z集团Android开发项目风险识别及其应对策略，研究成果对软件项目风险管理具有一定的参考意义，但由于本人学术能力和时间有限及各种不可避免的客观条件的约束，尚存在一些不足之处在需要在未来研究中做进一步改进。

第一，本文在识别Z集团Android开发项目风险因素的过程中，虽然考虑了诸多因素，但只选取了需求风险因素、技术风险因素、人力资源风险因素、管理风险因素、用户风险因素、供应商风险因素、组织环境风险因素、政策法律风险因素这8个因素，对于软件项目风险因素的识别仍有挖掘空间。项目外包风险因素、合同风险因素等也是非常关键的风险因素，本文并未将其纳入软件风险分析、风险监控的研究，这一定程度上限制了结论的全面性。今后研究中可以将合同风险因素、外包风险因素纳入进研究中，使研究结论更贴近实际。

第二，被调研者中，软件开发人员的比重过大，具有一定的局限性。尽管软件开发人员是项目的实施者，但是他们只负责软件开发的代码工作、对于风险管理的研究较少。而产品经理、项目经理岗位的人员对于软件项目管理不仅有理论基础，而且参与过一个或者多个项目的全流程管理。因此，在未来的研究中，需要将样本中产品经理、项目经理等管理层的比例扩大，增加研究结论的普适性。

第三，所有样本数据来自一次调查，缺乏两轮间隔调查，在项目启动阶段进行风险识别与项目执行阶段、监控阶段和收尾阶段存在的风险可能会存在差异。风险管理是一个全过程的工作，贯穿整个项目的全生命周期，在项目的任何阶段都应该进行风险管理。在将来的研究中，可以在项目的不同阶段实施风险管理。

第四，本文研究的是Z集团Android软件开发项目的风险管理，尽管所研究内容具有一定的代表性，但是仅仅停留在Z集团Android软件开发项目所面临的的风险因素，研究是否具有普适性，还需要同行业同类型的软件风险管理验证。

**参考文献**

1. Group S. CHAOS: Charting the Seas of Information Technology. 1995.
2. 陈木生. Google Android手机推出市场分析[J]. 电子与电脑, 2008(12):5.
3. 杨旭超. 基于Android终端应用的研究与实现[D]. 西安电子科技大学, 2015.
4. Nicolle, L. James Gosling[J]. Computer Bulletin, 1998, 40(2):16-17.
5. 石博文. 浅谈面向对象和面向过程程序设计[J]. 电子世界, 2017(1):2.
6. 任中方, 张华, 闫明松,等. MVC模式研究的综述[J]. 计算机应用研究, 2004, 21(10):5.
7. 曾露. MVP模式在Android中的应用研究[J]. 软件, 2016(6):4.
8. 崔慧娟. MVVM模式在Android开发项目中的应用[J]. 信息与电脑, 2021, 33(6):3.
9. AXELOS, Managing Successful Projects With PRINCE2®, sixth ed., AXELOS, 2017.
10. PMI, A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide),sixth ed., Project Management Institute, Inc., Newtown Square, PA USA, 2017.
11. Boehm B W . A Spiral Model of Software Development[J]. Computer, 1988, 21(5):61-72.
12. Charette R N . Software Engineering Risk Analysis and Management[M]. McGraw-Hill Book Co, 1989.
13. ISO, ISO 31000: risk management - Guidelines, Geneva, Switzerland , 2018.
14. 严晖. 公司治理与内部审计——基于风险管理目标的整合[J]. 审计理论与实践, 2003(2):3.
15. 黄金和. F公司软件项目风险管理研究[D]. 华南理工大学.
16. Sipayung J, Sembiring J. Risk assessment model of application development using Bayesian Network and Boehm's Software Risk Principles[C]// 2015 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI). IEEE, 2015.
17. cost and risk of software project using function points, in: N. Meghanathan,D. Nagamalai, N. Chaki (Eds.), Advances in Computing and Information Technology. Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer Verlag,2013, pp. 77–86, , h
18. Elzamly A , Hussin B . Modelling and Evaluating Software Project Risks with Quantitative Analysis Techniques in Planning Software Development[J]. Journal of Computing & Information Technology, 2015, 23(2):123-139.
19. A.A. Keshlaf, K. Hashim, A model and prototype tool to manage software risks, in:C. T.Y., T. T.H. (Eds.), 1st Asia-Pacific Conference on Quality Software, APAQS2000, P.O.Box 3633, Tripoli, Libyan Arab Jamahiriya, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Software Engineering Research Laboratory,Information Department, Industrial Research Center, 2000, pp. 297–305.
20. 谢刚, 张金隆. 基于全寿命周期的软件项目投标风险规避研究[J]. 科研管理, 2006, 27(3):7.
21. 张杰, 徐一初. 故障树分析方法在FADEC控制软件中的应用研究[J]. 测控技术, 2018, 37(12):4.
22. 王中华, 汪文彬, 臧果元. "头脑风暴法"在软件工程教学中的应用与研究[J]. 福建电脑, 2013, 29(6):4.
23. 冯珍. 软件项目风险因素影响水平测度[J]. 未来与发展, 2011(3):3.
24. C. Lindholm, Involving user perspective in a software risk management process, J. Softw.: Evol. Process 27 (2015) 953–975.
25. Haisjackl C, Felderer M , Breu R . RisCal -- A Risk Estimation Tool for Software Engineering Purposes[C]// Software Engineering & Advanced Applications. IEEE, 2013:292-299.
26. Jaiswal A , Sharma M . Expert Webest Tool: A Web Based Application, Estimate the Cost and Risk of Software Project Using Function Points[J]. 2013.
27. Islam S , Mouratidis H , Weippl E R . An empirical study on the implementation and evaluation of a goal-driven software development risk management model[J]. Information & Software Technology, 2014, 56(2):117-133.
28. 韩文娟, 徐静娟. 运用德尔菲法构建糖尿病手机应用软件使用意愿问卷调查表[J]. 全科护理, 2019, 17(8):3.
29. D. Liu, Q. Wang, J. Xiao, The role of software process simulation modeling in software risk management: a systematic review, 2009 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, ESEM 2009,Beijing 100190, China, Laboratory for Internet Software Technologies, Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, 2009, pp. 302–311.
30. R. Rabechini Junior,M.M.de Carvalho, Understanding the impact of project risk management on project performance: an empirical study, J. Technol. Manage.Innov. 8 (2013) 64–78.
31. A.H. Reed, M. Angolia, Risk management usage and impact on information systems project success, Int. J. Inf. Technol. Project Manage. 9 (2018) 1–19.
32. A. Yahya, Y. Jusoh, M.A. Jabar, N. Mohd, The critical success factors (CSFs) for it projects, journal of telecommunication, Electron. Comput. Eng. (JTEC) 9 (3–3) (2017).
33. 陈娜. 软件项目风险管理研究[D]. 北京邮电大学.
34. K. De Bakker, A. Boonstra, H. Wortmann, Risk management affecting is/it project success through communicative action, Project Manage. J. 42 (2011) 75–90.
35. R.N. Charette, Why software fails [software failure], IEEE Spectr 42 (2005) 42–49.
36. J. Stewart, Top 10 reasons why projects fail, Project Manage. Articles. (2018).
37. 迪马可. 与熊共舞 = Waltzing with Bears : 软件项目风险管理[M]. 清华大学出版社, 2004.
38. Kartika A D , Surendro K . A fuzzy-based methodology to assess software usability risk[C]// International Conference on Information & Communication Technology. IEEE, 2016.
39. Goyal M V , Satapathy S M , Rath S K . Software project risk assessment based on cost drivers and Neuro-Fuzzy technique[C]// International Conference on Computing. IEEE, 2015.
40. Liu X , Kane G , Bambroo M . An intelligent early warning system for software quality improvement and project management[J]. Journal of Systems & Software, 2006, 79(11):1552-1564.
41. Sipayung J , Sembiring J . Risk assessment model of application development using Bayesian Network and Boehm's Software Risk Principles[C]// 2015 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI). IEEE, 2015.
42. Kumar C , Yadav D K . A Probabilistic Software Risk Assessment and Estimation Model for Software Projects[J]. Procedia Computer Science, 2015, 54:353-361.
43. Lei B , Li F . The model of project risk assessment based on BP neural network algorithm. IEEE, 2014.
44. Sadiq M , Rahmani M , Ahmad M W , et al. Software risk assessment and evaluation process (SRAEP) using model based approach[C]// International Conference on Networking & Information Technology. IEEE, 2010.
45. Yacoub, S. M. , H. H. Ammar , and T. Robinson . "A Methodology for Architectural-Level Risk Assessment Using Dynamic Metrics." International Symposium on Software Reliability Engineering IEEE Computer Society, 2000.
46. Vlaanderen K , Jansen S , Brinkkemper S , et al. The agile requirements refinery: Applying SCRUM principles to software product management[J]. Information & Software Technology, 2011, 53(1):58-70.
47. 薛华成. 管理信息系统(第三版)[M]. 清华大学出版社, 2003.
48. 李瀛波. H证券公司云计算迁移项目的风险管理研究[D]. 华东理工大学, 2014.
49. 吴鸣. 经济风险论:从风险角度对中国现实经济问题的研究[M]. 人民出版社, 1989.
50. 于九如. 投资项目风险分析[M]. 机械工业出版社, 1999.
51. 中国建筑业协会. 中国项目管理知识体系[M]. 中国建筑工业出版社, 2011.
52. 雷振锋. VAR模型在金融风险管理中的应用[J]. 2022(35).
53. 丁寻昊. 金融风险管理的VaR 方法及其应用[J]. 2020.
54. 王秀祥, 刘胜题. 基于Var的金融风险管理方法研究[J]. 2020.
55. 沃野, 赵齐贤. 金融机构内审部门改进风险管理评价研究——基于BP神经网络模型[J]. 2022(11).
56. 贺永会. 基于BP神经网络模型的软件开发项目风险管理研究[D]. 山东大学, 2014.
57. 徐静,王勃,孙雪莹. 基于RNN神经网络的人力资源管理风险预警模型[J]. 计算机与数字工程,2020,48(7):1727-1730. DOI:10.3969/j.issn.1672-9722.2020.07.034.
58. 房芳. 面向软件可信的软件过程风险管理模型研究[D]. 山东工商学院,2019.
59. 李天纵, 王强. 一种基于贝叶斯网络的软件项目风险管理方法[J]. 2022(2).
60. 兰小东. 基于贝叶斯网络的软件项目风险分析研究[D].北京邮电大学,2019.
61. 陈哲. 基于智能催收项目的风险管控研究[D].北京邮电大学,2020.
62. 荣东晨,张红梅.基于AHP贝叶斯网络的Android软件风险评估方法[J].桂林电子科技大学学报,2020,40(02):142-148.DOI:10.16725/j.cnki.cn45-1351/tn.2020.02.010.
63. 付宇,曾婧,陈玲玲.基于软件能力成熟度模型(CMM)的软件工程项目风险管理浅析[J].信息系统工程,2021(05):46-47.
64. 郭红钰,李春贺.基于Leavitt模型的软件本地化项目风险管理研究[J].项目管理技术,2012,10(12):57-63.
65. 赵有强. 风险管理在管理软件开发项目中的重要作用研究[J]. 科学与财富,2020(7):395.
66. 郭晶,万向,张慧,等. M公司软件开发项目风险管理研究[J]. 科技资讯,2021,19(9):141-143,147. DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2103-5042-6012.
67. 温林芝. 基于生命周期的软件开发动态风险管理[J]. 电脑知识与技术,2021(23).
68. 金一山. 基于模糊层次分析法的软件项目风险管理研究[D]. 天津:天津工业大学,2017. DOI:10.7666/d.Y3193297.
69. 陈路. 层次分析法和Theil指数在软件需求风险评估中的应用研究[J]. 电脑编程技巧与维护,2021(6):17-19. DOI:10.3969/j.issn.1006-4052.2021.06.004.
70. 周之顺. Y公司软件需求变更风险管理[J]. 数字通信世界,2018(12):230-230,37. DOI:10.3969/J.ISSN.1672-7274.2018.12.202.
71. 段爱玲,颜宇航,苑天文. 基于SWOT与AHP融合分析法在风险管理中的应用[J]. 软件工程,2020,23(1):40-44. DOI:10.19644/j.cnki.issn2096-1472.2020.01.010.
72. 郭金玉, 张忠彬, 孙庆云. 层次分析法的研究与应用[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(5):6.
73. 孙靖侬. 基于网络层次分析(ANP)模型的海外石油EPC总承包项目风险量化评价实证研究——以中石油委内瑞拉油气开发项目为例[J]. 项目管理技术,2020,18(12):59-64. DOI:10.3969/j.issn.1672-4313.2020.12.011.
74. Seiffert B M . α-Complementation assay for HIV envelope glycoprotein-mediated fusion[J]. Virology, 2004, 319(2):343-352.
75. 曹美玲, 赵宇红, 陈君. 信息系统功能持续优化过程中的软件需求变更管理[J]. 中国数字医学, 2018, 13(11):2.
76. 王卓. 浅谈企业如何防范员工离职风险[J]. 中国电业, 2020(8):2.
77. 马健. ZH公司凭证管理系统软件开发项目沟通管理研究[D]. 山东理工大学, 2018.
78. 鲜国一. 施工项目管理中项目经理应具备的能力及作用分析[J]. 企业改革与管理, 2017(2X):1.

攻读学位期间研究成果

已发表专利：

[1]杨长春, 朱军. 一种化工企业安全生产风险管理系统及方法.

[2]朱军, 谈国胜. 一种基于计量经济学的移动应用分析系统.

# 

# 附录A：调查问卷

亲爱的朋友：

您好！很抱歉占用您的宝贵时间，我是常州大学商学院的一名研究生，正在进行一项“Z集团Android开发项目风险因素发生概率与影响”调查。您的回答对本次研究非常重要！

对问卷中所列的问题，希望您根据自己的实际情况进行回答。在此向您郑重承诺：您回答的内容受法律保护，将严格保密。除非特别指明外，问卷中的选项均为单项选择，请在您认为合适的选项上打“√”。非常感谢您的参与！

1. 基本信息
2. 您的性别（）

A、男 B、女

1. 您的年龄（）

A、20-30岁 B、30-40岁 C、40-50岁 D、50-60岁 E、60岁以上

1. 您的学历（）

A、专科 B、本科 C、硕士研究生 D、博士及以上

1. 您对软件风险管理有基础的了解吗（）
2. 是 B、否（直接结束问卷）
3. 相关量表

请根据您过往的工作经验和对软件风险管理的了解，然后填写下列问题：0.8-1.0表示风险发生概率特别高，0.6-0.8表示风险发生概率高，0.4-0.6表示风险发生概率一般，0.2-0.4表示风险发生概率低，0.0-0.2表示风险发生概率特别低；1表示风险影响可忽略的，2表示风险影响是一般的，3表示风险影响是严重的，4表示风险影响是非常严重的。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 问卷题项 | 特别高 | 高 | 一般 | 低 | 特别低 |
| 我认为需求不明确风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为需求蔓延风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为需求持续变更风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为技术过于新颖风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为网络攻击风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为开发工具的选择风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为开发语言的选择风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为人员离职风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为开发人员的团队协作能力风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为项目成员缺少主动性风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为项目经理的管理能力风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为团队成员沟通风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为项目经理专业性不强风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为缺乏公司高层支持风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为用户预期过高风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为用户与软件开发人员有冲突风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为用户参与度不足风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为供应商延迟交付风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为供应商技术支持力度不够风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为目资源向其他项目偏移风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为缺少软件经验教训文档风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为中国Android取消授权风险发生概率 |  |  |  |  |  |
| 我认为应用无法上架应用市场风险发生概率 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 问卷题项 | 关键的 | 重要的 | 一般 | 可忽略的 |
| 我认为需求不明确风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为需求蔓延风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为需求持续变更风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为技术过于新颖风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为网络攻击风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为开发工具的选择风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为开发语言的选择风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为人员离职风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为开发人员的团队协作能力风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为项目成员缺少主动性风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为项目经理的管理能力风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为团队成员沟通风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为项目经理专业性不强风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为缺乏公司高层支持风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为用户预期过高风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为用户与软件开发人员有冲突风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为用户参与度不足风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为供应商延迟交付风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为供应商技术支持力度不够风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为目资源向其他项目偏移风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为缺少软件经验教训文档风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为中国Android取消授权风险发生影响 |  |  |  |  |
| 我认为应用无法上架应用市场风险发生影响 |  |  |  |  |

问卷到此结束，再次感谢您的参与！

致 谢

终于还是写到了这里，三年的研究生生涯也将随着我的致谢画上句号。时间过得真的很快，犹记得初入校园里那份不安与期待，不觉中已到了和这个学校、这里的老师、这里的同学说再见的时候。此时，对我而言，没有欢喜，没有欣慰。

回望这一段日子，感触颇多，既有奋斗后收获的满足，也有不足和迷茫的踟蹰，也深刻的感受到了常州大学优良的学习风气和严谨的学术研究氛围，感受到了各位老师的谆谆教诲和同学们的真挚友好。在此，向大家表示最诚挚的谢意！

首先，我要感激常州大学，感恩这个学校给了我认识她的机会。其实，初入学校，是并不怎么喜欢她的，总觉得自己不应该在这里，应该在更好的学校开展我的学术生涯。但慢慢的，我喜欢上了这个学校，喜欢学校里可爱的同学和老师，喜欢学校里的一草一木。或许是这个学校特有的魅力，看着校园里一个个忙碌的身影，突然好感动。曾经我也这样忙碌过，为了成为更好的自己努力着。从清晨到日暮，图书馆里，总有一群群可爱的孩子们在为梦想奋斗，似乎不知疲倦。愿这群孩子的拥有灿烂的人生，也愿常州大学的明天越来越美好。

其次，我要感激杨长春老师。在撰写这篇论文的过程中，我的导师杨长春老师给予了很大的关怀和帮助，从论文的选题、构思，到内容的梳理和修改方面，都离不开导师的耐心引导与悉心指正。在论文的撰写过程中遇到过很多的疑惑与困难，杨老师都会一一指导解惑，同时，杨老师在日常生活中也经常关心学生的学习计划、职业规划等等，给了我很多宝贵的建议，在此我想由衷地向我的导师杨老师表示真诚的感谢和深深的祝福。我还要感谢商学院严密老师，严老师不仅博学多识，而且特别喜欢帮助别人，不管是谁，但凡向她请教的，她都能耐心解答。犹记得深夜严老师帮我改中期报告，一次又一次。让我去学习一些研究方法，为我解疑答惑。严老师真的是特别特别暖心的老师，希望她以后工作上顺顺利利、学术上更上一层楼、桃李满天下！

同时，我要感谢我的舍友王旭强、杜婧、张超，感谢他们一直陪在我身边，当我论文遇到瓶颈的时候他们一次又一次的鼓励我，感谢他们无微不至的照顾。感谢我们实验室的所有老师和同学，尤其是感谢实验室的师兄、师姐、师弟、师妹以及所有课题组的同学对本文研究工作所提供的莫大支持和帮助，他们那种积极向上的精神风貌也深深地影响着我。和他们这些人相处的三年研究生涯非常充实而快乐，庆幸遇到他们，研究生生活将是我人生中最美好的回忆，指引着我继续前行！

然后，感谢父母对我的养育之恩，感谢你们在我学生生涯中所给的支持和鼓励。如果不是你们的谆谆教诲，我不会走这么远。求学20余载，尚未有机会报答，深感愧疚。如今终于结束学生生涯，走向工作岗位，终于能够尽自己的孝心。未来的日子里我会加倍努力，让我们这个家庭变得更好！

最后，还要感谢参考文献中列出的作者，以及没有列出但是对本次论文写作有参考价值的所有文献作者。站在前人的肩膀的才能看得更远，本次论文的顺利完成离不开前人研究成果的铺垫，愿你们在学术道路上走的更远！

衷心祝愿所有的老师们、同学们、朋友们身体键康、万事胜意！