

第1章 软件项目管理概述

——华为鸿蒙 OS 开发项目管理实践案例

案例背景

2019年,美国将华为技术有限公司(以下简称“华为”)列入实体清单,限制其使用安卓系统,给华为的智能设备业务带来了巨大冲击。为应对这一挑战,华为迅速启动了鸿蒙操作系统(以下简称“鸿蒙 OS”)的研发项目,目标是开发自主可控的操作系统,解决“卡脖子”问题,同时构建覆盖多终端的全场景智慧生态系统。这一决定不仅是技术层面的突破,更是战略层面的重大转型。目前,鸿蒙 OS 在中国智能移动设备市场的份额已超越 iOS,成为第二大移动端操作系统。

案例描述

在鸿蒙 OS 的研发过程中,华为展现了清晰的目标设定、高效的执行能力和系统性的生态建设策略。项目分为三个阶段:第一阶段优先适配现有硬件,确保业务连续性;第二阶段拓展到智能家居和工业应用;第三阶段实现跨设备的无缝连接,打造全生态场景。通过分步推进策略,华为在有限的时间内高效地完成了任务,同时降低了技术和市场风险。鸿蒙 OS 的成功不仅依赖于技术实力,更取决于生态建设的广度与深度。华为通过联合国内众多软、硬件开发商,提供开发工具、资金支持和技术指导,大幅降低开发门槛,迅速丰富应用生态,为鸿蒙 OS 建立起强大的市场竞争力。面对技术复杂和时间紧迫的双重挑战,华为采用“技术路线多样化”和“快速迭代”的策略,结合微内核架构和开源技术降低开发难度,并分阶段交付核心功能以实现快速上线。依托公司资源整合与高效的跨部门协作,华为投入了数万名研发工程师、数千亿元资金,并与上万家合作伙伴、百万名开发者紧密合作,克服了核心技术难题,成功打造了一个兼具创新性和实用性的面向万物智联的全场景智能操作系统,在性能、安全、流畅等多个关键指标方面都大幅超越了安卓系统。

案例思考

- (1) 面对技术变化和市场风险,华为采用了哪些有效的项目管理策略,确保了鸿蒙 OS 项目的成功?
- (2) 在软件项目管理中,如何有效确保项目按计划推进并达到既定目标?

1.1 项目与软件项目

项目是为创造独特的产品、服务或成果而进行的临时性工作,具有以下几个显著特点。

- (1) 目的性。项目有一个明确的目标或成果,它可以是产品、服务,或某个特定的成果。

项目的所有活动和资源都围绕实现这个目标或成果展开。

(2) 独特性。每个项目都是独一无二的,在目标、需求、资源、技术、环境等方面都有其独特性,这意味着项目的输出成果也是独特的。

(3) 临时性。项目一般会有明确的开始和结束时间,不是持续性的工作,而是为了实现特定目标而在一定时间内进行的工作。一旦目标完成,项目即宣告结束。

(4) 资源约束性。项目在一定的资源限制下进行,包括预算、人力、时间等。项目管理者需要在这些资源约束下有效地组织和调度,确保项目能够按计划执行。

(5) 不确定性。项目在执行过程中往往会面临一定的不确定性和风险,它们可能来自技术、需求、外部环境等方面。项目管理者需要通过风险评估和管理措施来降低这些风险。

软件项目是为了开发、交付和维护符合特定需求和质量标准的软件产品或服务而进行的临时性工作。软件项目除了具备以上介绍的项目的基本特点外,还具有以下三个特点。

(1) 渐进明细性。软件项目的需求和目标往往是逐步明确的。在项目进程中,需求和目标可能随着用户反馈、技术发展和市场需求变化而不断细化和调整。

(2) 学科复杂性。软件项目通常涉及多个学科的知识和技术,包括计算机科学、数学、工程学等,需要跨学科的专业知识与技术的整合。

(3) 智力密集型。软件开发主要依赖于团队成员的智力和创意,开发过程中需要深入分析、架构设计、编码实现,以及问题解决等能力,涉及大量的思维和创新工作。

1.2 软件项目管理

软件项目管理是为了确保软件项目能够在预定的成本、进度与质量要求内顺利完成,对整个软件开发过程进行规划、组织、协调和控制的管理活动。它包括项目可行性分析、立项、需求管理、开发、测试、交付、维护。软件项目管理的目标是通过高效的资源利用、风险管理、质量保证和团队协作,确保项目的成功交付。

1.2.1 软件项目管理的成败

项目管理工具供应商 TeamStage 的报告数据表明,全球 70% 的项目都以失败告终,其中大型跨部门项目的失败率更高。项目常见的失败包括错过截止日期、预算超支、可交付成果未达预期、客户不满意、交付后维护困难等。项目失败的深层次原因主要有以下几个。

(1) 整合管理不足:缺乏对项目整体的有效管理和协调,导致目标、资源和进度无法顺利衔接。

(2) 目标和需求管理不当:项目目标模糊,范围管理混乱;需求频繁变更或不明确,导致开发复杂性和资源消耗增加。

(3) 客户协作障碍:客户关键决策不断变化或与团队协作不顺,导致需求确认和交付流程受阻。

(4) 时间和成本不可控:项目规划不合理,时间表过于乐观,导致工期延误;预算超支或资金分配不当,影响项目推进。

(5) 沟通不畅与团队低效:团队内部及与干系人之间缺乏有效沟通;成员分工不明确,

协作效率低下,甚至士气低迷。

(6) 资源和人员管理不足:人员、时间、预算等关键资源规划或分配不当;核心成员流失对项目进度和质量造成影响。

(7) 技术和质量把控不足:技术选型不当,未能满足需求或过于复杂;测试不足,导致交付成果未达预期质量标准。

(8) 风险和外部依赖管理不足:风险识别、评估和应对措施不完善;外包、供应商或第三方的交付延迟或不达标。

(9) 缺乏高层支持:项目未获得足够的资源、决策支持或管理层的关注。

软件项目成功可以从时间、成本、质量、客户满意度、价值实现等多个维度进行衡量。这些指标不仅反映了项目的执行效果,还体现了其对客户和组织的实际贡献。其中,项目的价值实现是衡量项目成功的最终指标,它体现了项目在推动业务目标、创造用户价值以及提升竞争力等方面的整体成效。

(1) 时间:项目按时完成,未延误计划的关键节点和交付期限。

(2) 成本:项目在预算范围内完成,没有超支;资源分配合理,投入产出比高。

(3) 质量:项目成果符合功能、性能 and 安全性要求,具有良好的稳定性和可维护性。

(4) 客户满意度:客户对项目交付的结果感到满意,甚至超出预期;项目团队与客户之间的协作也得到积极认可。

(5) 价值实现:项目有效推动业务目标的达成,为客户或组织创造了实际价值,例如提升运营效率、增强市场竞争力或改善用户体验。

1.2.2 项目内外部运行环境

项目的运行受内部环境和外部环境因素的影响,这些因素可能对项目的规划、执行以及价值交付产生有利、不利或中性的影响。以下从组织过程资产与事业环境因素两方面加以阐述。

1. 组织过程资产

组织过程资产是支持项目规划和执行的重要资源,主要包括以下方面。

(1) 过程资产:包括各种工具、方法论、方法、模板、框架、模式以及项目管理办公室(project management office, PMO)提供的资源,这些资产可为项目提供标准化和高效的实施路径。

(2) 治理文件:包括项目相关的政策、流程文件、指南和标准,可为项目管理活动提供清晰的规范和指导。

(3) 数据资产:涵盖以往项目积累的数据资源,如数据库、文件库、度量指标、历史数据和工件,为决策和风险分析提供有力支持。

(4) 知识资产:包括项目团队成员、主题专家和其他员工积累的隐性知识,这些经验和技能对解决复杂问题和提升项目创新能力来说至关重要。

(5) 信息安全与合规管理:涉及访问控制、数据保护、信息保密制度以及专有信息管理的程序和实践,为项目资产和数据的安全提供全面保障。

2. 事业环境因素

事业环境因素分为组织内部因素和组织外部因素。

组织内部因素体现了组织支持项目运作的能力和条件,主要包括以下内容。

(1) 组织文化、结构与治理:涉及愿景、使命、价值观、信念、文化规范、领导风格、等级制度和职权关系、组织风格以及道德和行为规范,这些因素决定了团队协作方式和决策效率。

(2) 设施与资源配置:包括工作地点、虚拟项目团队及资源共享系统的分布和可用性,影响项目成员的沟通和协作效率。

(3) 基础设施:包括现有设施、设备、电信通道和 IT 硬件的可用性与功能,为项目的技术支持和运营提供保障。

(4) 信息技术软件:包括进度计划软件、配置管理系统、协作工具和工作授权系统等软件工具,提高项目计划和管理效率。

(5) 资源可用性:包括合同与采购制约因素、供应商与分包商的获取及合作协议,决定了人力和物资资源的调配与供给。

(6) 员工能力:包括团队成员的通用和专业技能、技术能力及知识水平,是项目执行和创新的关键支持。

外部环境因素反映了组织与项目所面临的外部条件和限制,主要包括以下内容。

(1) 市场环境:包括竞争对手、市场份额、品牌认知度、技术趋势及商标,影响项目在市场中的定位和竞争力。

(2) 社会与文化因素:包括政策导向、地域风俗与传统、公共假日与事件,以及行为规范、道德观念等文化特征,对项目设计与执行产生潜移默化的影响。

(3) 监管环境:包括与安全性、数据保护、商业行为、雇佣、许可和采购相关的法律法规,为项目的合法性提供约束。

(4) 市场研究数据库:包括标准化成本估算数据和行业风险研究信息,为项目决策提供可靠的数据支持。

(5) 学术研究:包括行业研究、出版物及标杆对照成果,为项目优化和创新提供理论指导。

(6) 行业标准:包括产品、生产、环境、质量及工艺相关的标准,为项目活动提供规范依据。

(7) 财务环境:包括汇率、利率、通货膨胀、税收与关税等财务条件,对项目预算和成本控制有直接影响。

(8) 物理环境:包括工作条件、天气状况等自然环境特征,对项目的可行性及执行效率构成实际影响。

1.2.3 职业证书认证

在软件项目管理领域,获得相关的职业证书认证不仅能够提升个人的专业能力,还能够增强其在职场中的竞争力。这些认证涵盖了项目管理的各个方面,从传统方法到敏捷开发,满足不同岗位和行业的需求。常见的项目管理认证包括 PMP 认证、全国计算机技术与软件专业技术资格等。

1. PMP 认证

项目管理专业人士(project management professional,PMP)认证是由美国项目管理协会(project management institute,PMI)颁发的全球权威项目管理认证。PMP 认证广泛适

用于 IT、建筑、金融等行业,是项目管理专业人士提升职业竞争力的重要选择。该认证旨在为项目管理人员提供行业标准,并确认其具备专业的项目管理能力。PMP 证书已成为全球项目管理领域的重要标志,是项目管理领域含金量最高的认证,象征着持证者具备管理复杂项目的国际化专业能力。

自 1984 年首次举办考试以来,PMP 认证的全球持证人数稳步增长。截至 2023 年年底,中国参加 PMP 考试的人次已接近 120 万,其中有效持证人数超过 60 万,约占全球 PMP 认证人数的 35.5%。2023 年,全国 PMP 认证的报考人次达到 24.33 万,其中 IT 行业的报考人数占比最大,达到 47.81%,其次是制造业,占比 18.94%。这一趋势体现了 PMP 认证在全球范围内已获得广泛认可,尤其是在中国市场,获取 PMP 认证成为从业者提升项目管理专业能力和职场竞争力的重要途径。

PMP 证书的样本如图 1-1 所示。



图 1-1 PMP 证书样本

考取 PMP 认证有以下好处。

(1) 提升国际化项目管理能力。PMP 认证基于全球认可的项目管理知识体系,能够帮助持证者掌握标准化、系统化的项目管理方法,增强应对国际化项目的能力,提高项目管理效率和质量。

(2) 增强职场竞争力。持证者不仅能够满足项目管理岗位的基本要求,还能够在职加薪、职位晋升等方面占据优势,PMP 认证已成为高薪岗位的必备条件。

(3) 拓展职业发展机会。持证者不仅能够提升在原行业的专业能力,还能够通过这一认证进入其他行业担任项目经理或高级管理职位,为职业发展提供更多选择。

(4) 提升全球职业认可度。PMP 认证是国际通用的项目管理资质,在跨国企业或海外项目中更易得到认可,拓展个人职业空间。

(5) 增强企业资质与市场竞争力。在许多国际招投标项目中,拥有 PMP 认证的管理人员是企业的重要资质要求之一。持证者能够为企业提供专业项目管理支持,助力企业在国际市场中赢得更多机会和资源。

2. 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(简称“软考”)是由中国人力资源和社会保障部与工业和信息化部联合组织的国家级权威认证考试,用于评估考生在计算机技术与软件领域的专业知识与技能。软考涵盖 IT 技术、软件开发、项目管理等多个方向,是信息技术从业者提升职业竞争力的重要选择。软考分为初级、中级和高级三个级别,不仅是职业资格认证,还具有职称评定效力,是中国 IT 领域含金量最高的认证之一,代表持证者具备在复杂技术环境中解决问题和推动项目发展的专业能力。

软考中的项目管理类认证包含中级的系统集成项目管理工程师和高级的信息系统项目管理师,是提升从业者项目管理专业能力的重要途径。作为国家级职业资格认证,软考在职业发展中具有重要地位。2024 年,全国软考报考人数已达 107.22 万,显示出其广泛的社会认可度。在广州、杭州等地,取得软考高级证书的人员还可按高级职称申请人才分类认定,或享受人才引进综合补贴政策,进一步凸显了软考的职业价值与区域影响力。

软考信息系统项目管理师高级证书的样本如图 1-2 所示。



图 1-2 软考信息系统项目管理师高级证书样本

考取软考项目管理类证书具有以下好处。

(1) 培养复合型能力。基于中国项目管理标准,同时结合技术与管理知识,持证者能够掌握国内项目管理的流程与规范,尤其适用于 IT 领域的软件开发和系统集成项目。

(2) 助力职称评定。中高级软考证书持有者在部分地区可直接被认定为中高级职称,并可享受积分落户、人才引进补贴等政策支持,为职业发展提供实际收益和便利。

(3) 提升职场竞争力。持证者在求职中更容易获得技术管理类岗位,特别是在系统集成、软件开发等领域,可以大幅提升竞争力。

(4) 促进岗位晋升。通过逐步考取更高级别的证书,持证者不仅能深化项目管理能力,

还能岗位晋升打下坚实基础,实现个人能力的持续提升。

(5) 增强招投标资质。软考认证是企业参与信息化建设项目招投标的重要资质之一,持证者可成为企业技术和项目管理团队的重要成员,为企业在招投标中提供合规支持,提高项目中标率。

1.3 价值驱动的软件项目管理知识体系

价值驱动的软件项目管理知识体系以实现价值为核心,涵盖项目绩效域、项目生命周期、过程组、十大知识领域和价值交付系统五大要素,构建了一个紧密相连的整体框架。项目绩效域定义了衡量项目成功的关键标准,为项目生命周期中的管理决策提供指导,十大知识领域与过程组则通过系统化的管理方法支持项目的规划与执行,使项目能够在动态环境中优化运作。价值交付系统贯穿始终,确保项目管理活动始终围绕价值创造展开,最终通过整合战略目标、管理实践和资源,助力组织实现战略目标与可持续发展。这一体系的核心在于平衡项目目标与组织需求,最大化价值创造,为项目、组织和干系人带来多重效益。价值驱动的软件项目管理框架如图 1-3 所示。

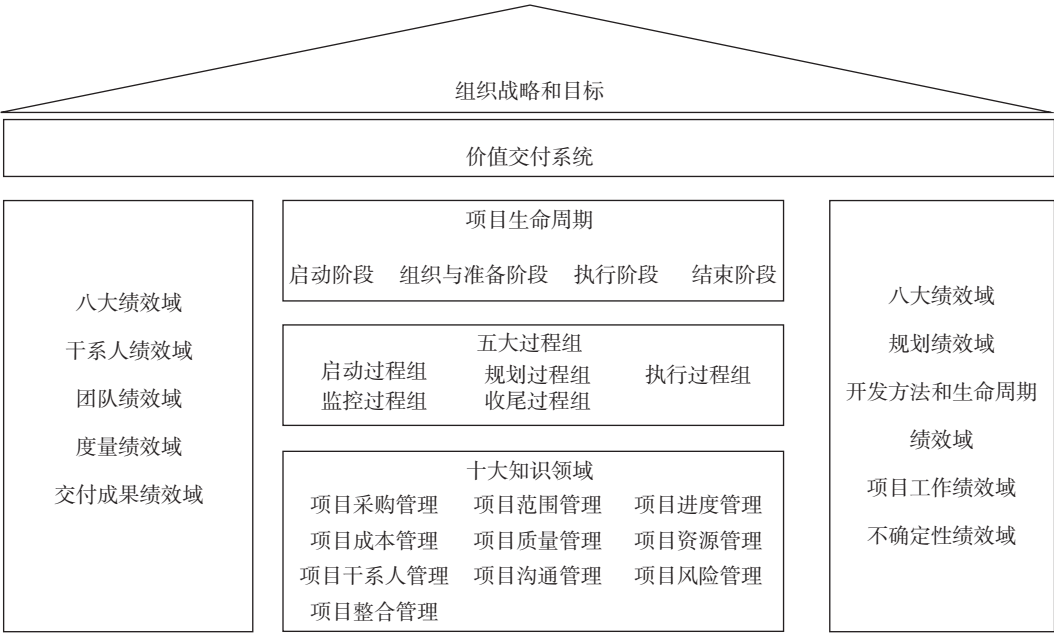


图 1-3 价值驱动的软件项目管理框架

1.3.1 项目生命周期

1. 项目生命周期

项目生命周期指的是项目从启动到完成所经历的一系列阶段。这些阶段可以按序推进,也可以采取迭代或交叠的方式进行,从而为项目管理提供通用的基本框



软件项目

管理知识体系

架。无论项目的规模或复杂性如何,所有项目通常都遵循以下四个主要阶段:启动、组织与准备、执行(包含执行过程中的监控),以及结束(见图 1-4)。这种结构适用于各种类型的项目,为项目管理活动提供了清晰的指引。

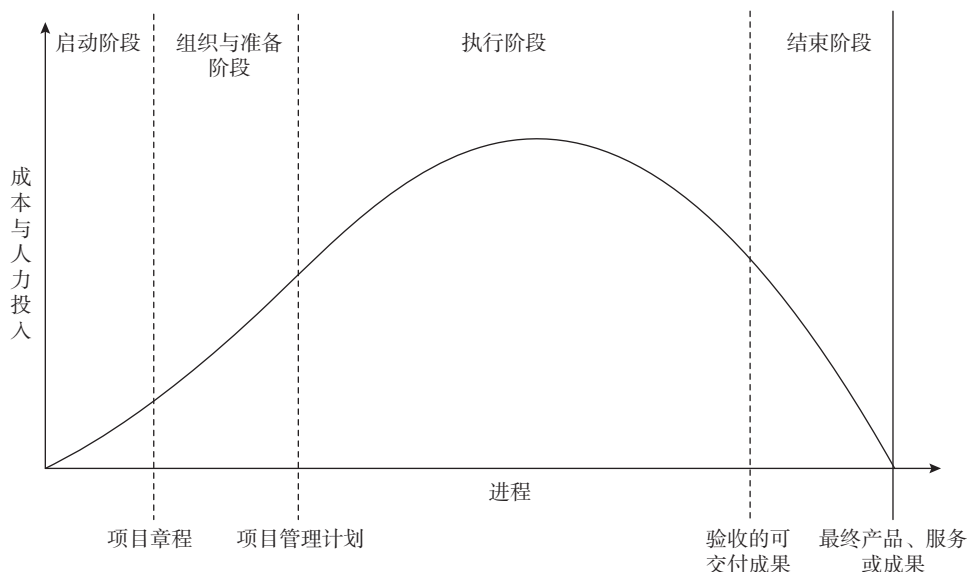


图 1-4 软件项目生命周期中成本与人力投入曲线

通常,软件项目各阶段的主要项目管理工作如下。

(1) 启动阶段是项目的起点,主要聚焦于明确项目目标、范围和必要性,同时识别关键干系人,并确保项目获得正式批准。这一阶段的核心成果包括项目章程和干系人登记册,为后续阶段提供方向和依据。

(2) 组织与准备阶段:项目团队通过制订详细的项目管理计划,进行资源分配与团队组建等活动,为项目执行奠定坚实基础。这一阶段强调细致的规划,涵盖范围、进度、成本、质量等关键管理要素,以确保项目实施过程中各项工作能够高效进行。

(3) 执行阶段是项目的核心部分,团队应按照项目管理计划开展各项工作,实现既定交付成果,同时监控项目进展,确保目标达成。这一阶段需要精诚协作,积极应对风险与变化,并通过状态报告保持与干系人的沟通顺畅高效。

(4) 结束阶段:专注于完成最终交付成果的验收和移交,同时总结经验教训、归档文件、释放资源并解散团队。这一阶段的重点在于确保可交付成果符合要求,并为未来的项目提供参考。随着项目的完成,正式收尾标志着项目生命周期的结束。

项目生命周期通常具有以下显著特征:项目成本与人力投入在启动阶段较低,在执行阶段达到高峰,而在项目接近结束时迅速回落(见图 1-4)。与此同时,项目的风险和不确定性在启动阶段最高,随着关键决策的制定和可交付成果的逐步验收而逐渐降低。此外,在项目生命周期中,变更和纠正错误的成本随着项目推进显著增加,尤其是在项目接近结束阶段时,这种趋势如图 1-5 所示。

2. 开发生命周期

在软件项目生命周期的一个或多个阶段,通常会涉及产品、服务或成果的开发。根据管

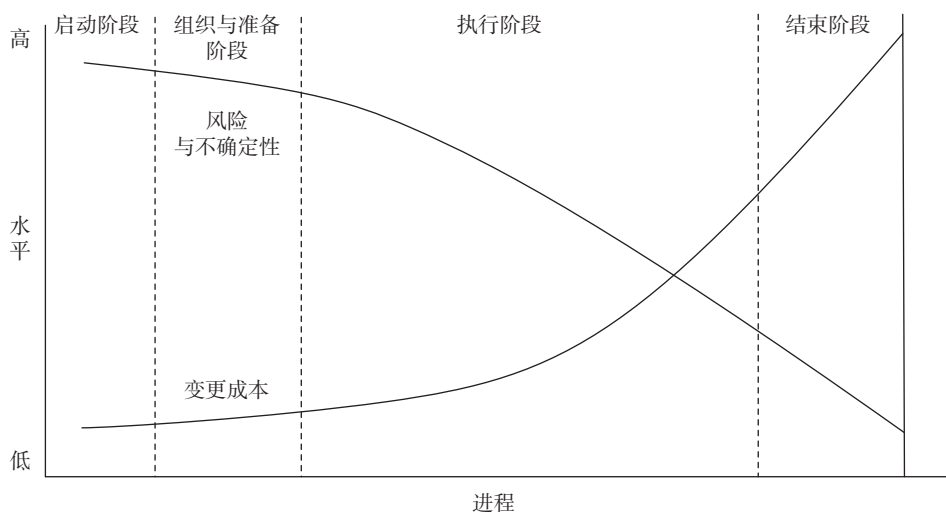


图 1-5 软件项目生命周期中变更成本与风险曲线

理模式的差异,开发生命周期可以分为五种:预测型(计划驱动型)、迭代型、增量型、适应型(敏捷型)和混合型。不同的开发生命周期类型决定了项目在实施过程中呈现的特征和管理方式。由于软件项目开发具有复杂性和多维性,所以特定项目的不同阶段往往采用不同的生命周期,项目管理团队需要根据项目及其不同阶段选择最适合的生命周期。

(1) 预测型生命周期。预测型生命周期又称“计划驱动型”或“瀑布型”生命周期,强调在项目开始时制订详尽的计划,各阶段按顺序进行,每个阶段只执行一次,并聚焦于某一特定类型的工作。项目需求在早期阶段明确,对任何范围的变更都要进行严格管理。这种生命周期适用于需求清晰、项目范围明确、技术成熟且变更较少的项目。它的优点在于流程和结果预期清晰,便于管理和控制,但缺点是难以适应需求变更,后期修改成本较高。

(2) 迭代型生命周期。迭代型生命周期通过重复规划、设计、开发和测试,随着项目团队对产品理解的不断深入而定期修改,逐步逼近最终目标。每次迭代都会产生一个可交付的增量成果,以供进一步验证和改进。这种生命周期适合需求不完全明确但总体目标清晰的项目,如产品原型开发。它的优点是能快速响应需求变化,不断优化成果,缺点则在于初期可能难以提供完整的计划和时间表。

(3) 增量型生命周期。增量型生命周期会将产品划分为多个功能模块,每个模块作为独立的增量进行开发和交付,通过在预定时间区间内逐步增加产品功能,各增量共同构建出完整的产品。只有在最后一个增量交付完成后,整体成果才具备必要且完整的能力,满足最终需求。该生命周期通常用于需要快速交付核心功能的项目,如软件产品的最小可行产品(minimum viable product, MVP)开发。其优点在于能够尽早地交付部分功能,为用户创造初步价值并提高客户满意度,缺点在于随着增量的不断增加,功能整合和协调的复杂性可能会显著提高。

迭代方法和增量方法的区别在于:迭代方法是通过一系列重复的循环活动来开发产品,而增量方法是渐进地增加产品的功能。

(4) 适应型生命周期。适应型生命周期又称“敏捷型”或“变更驱动型”生命周期,以快速交付价值为核心,强调小步快跑、持续反馈和适应性计划。适应型生命周期的核心特点是

先基于初始需求制订高层次计划,然后逐步细化需求,以适应每个规划周期的具体要求,通常采用 Scrum、Kanban(看板)等敏捷方法,适用于需求高度不确定、变更频繁的项目,如创新型产品或技术研发。该生命周期优点在于灵活性高,能够快速响应变化,同时通过持续交付和反馈优化项目成果,缺点是对团队协作和管理经验要求较高。

(5) 混合型生命周期。混合型生命周期是预测型生命周期和适应型生命周期的组合,在不同项目阶段或部分采用不同的生命周期方式。例如,在需求明确的部分使用预测型,在需求不明确的部分使用适应型。它适用于既包含稳定要素,又具有高度不确定性的复杂项目,如大型工程与软件结合的项目。其优点是灵活性强,能根据项目需求选择合适策略,缺点在于需要更强的管理协调能力和技术支持。

预测型、迭代型与增量型、适应型生命周期的特点对比如表 1-1 所示。

表 1-1 三类生命周期的特点

特 点	预 测 型	迭代型与增量型	适 应 型
需求处理	需求明确且在开发前确定	需求逐步细化	需求动态变化
交付方式	一次性交付最终成果	分次交付子集	频繁交付各个子集
变更管理	尽量限制变更	定期引入变更	动态实时应对变更
干系人参与	在特定里程碑点参与	定期参与	持续性深度参与
风险与成本	前期详细计划,全局控制风险与成本	逐步细化计划,阶段性控制风险与成本	动态调整计划,按需控制风险与成本

1.3.2 项目管理知识框架

在美国项目管理协会的《项目管理标准和项目管理知识体系指南》(*Project Management Body of Knowledge, PMBOK*)第 7 版和全国计算机专业技术资格考试办公室的《信息系统项目管理师教程(第 4 版)》中,均明确提出了项目管理的十大知识领域,还给出了五大项目管理过程组:启动、规划、执行、监控、收尾。这五大项目管理过程组对应项目生命周期的 4 个阶段,全面覆盖了项目从启动到完成的全过程。

十大知识领域和五大项目管理过程组共同构成了软件项目管理知识的整体框架,如表 1-2 所示。这个框架以矩阵形式展现了每个项目管理过程组在各知识领域的具体活动与流程,是项目管理者需要掌握的核心管理内容,为系统化管理项目提供了清晰的指导。

项目管理过程组是对项目管理过程的逻辑分类,旨在帮助实现项目目标。项目管理过程组不同于项目阶段。项目管理过程组是项目管理活动的组织方式,强调管理方法的逻辑分类。项目阶段是项目从开始到结束所经历的一系列阶段,由逻辑相关活动所组成,通常以一个或多个可交付成果的完成为结束标志。在项目的每个阶段,项目管理过程组可能会反复执行,直到达到该项目阶段的完工标准。

五大项目管理过程组的主要职责如下。

(1) 启动过程组。启动过程组定义新项目或现有项目的新阶段,获得项目或阶段启动的正式授权。通过制定项目章程和识别干系人,为项目的正式启动奠定基础。