

5G手机研发项目成本管理初探 Preliminary Exploration on the Cost Management of 5G Smartphone R&D Projects

蔡少茹^{1*}
Shao-Ru Cai

摘要

5G手机自正式商用以来飞速发展,2021年各大手机厂商发布的新款中,高端手机几乎全部是5G手机。在手机竞争趋于白热化的当下,如何在保证产品质量的基础上进行有效的成本管理,成为众多手机厂商生存发展的关键。本文介绍5G手机的三种主流研发和生产模式,基于5G手机项目成本的构成和特点,从5G手机研发项目生命周期的六个阶段入手,研究手机研发各个环节的成本管理要点,为中国手机厂商优化项目成本管理提供参考。

关键词: 5G手机、项目成本管理、项目生命周期

Abstract

5G smartphones have developed rapidly since they were officially commercially launched. Nearly all new mid-to-high-end smartphones released by major handset makers in 2021 are 5G. In the fierce competition, how to carry out effective cost management on the basis of ensuring product quality has become the key for the survival and development of many mobile phone manufacturers. This paper introduces three mainstream R&D and production modes of 5G mobile phones. Based on the structure and characteristics of project costs for 5G smartphone, this paper studies the key cost management points of the six project life cycle stages, so as to provide reference for Chinese mobile phone manufacturers to optimize project cost management.

Keywords: 5G Smartphone, Project Cost Management, Project Life Cycle

1. 前言

随着5G商用城市的日益增多,从2019年6月发布第一款5G手机至今,5G手机已经发布超过几百款,逐渐成为市场主流。2021年4月,国内市场5G手机出货量2,142.0万部,占同期手机出货量的77.9%;上市新机型16款,占同期手机上市新机型数量的50.0%。1~4月,国内市场5G手机出货量9,126.7万部、上市新机型80款,占比分别为72.7%和51.9%。²

受国内外手机市场日趋饱和、用户换机周期延长等因素影响,中国手机市场增速全面放缓。目前国内消费者对换机的刚性需求减弱,同时也对5G手机的价格与质

¹ 厦门大学嘉庚学院管理学院讲师 caishr@xujc.com*通讯作者

² 中国信通研究院。2021年4月国内手机市场运行分析报告(中文版)。
<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/qwsj/>。

量提出更高的要求；手机行业的利润率不断降低，那些成本居高不下的企业也将逐渐在市场中被淘汰。乐视、酷派、锤子、魅族、360等死伤惨重，苹果和三星在国内手机销量也大幅下降；手机厂商要想在如今的手机市场上占有一席之地，势必要对成本进行精益管理。项目成本管理作为一门新兴的成本管理手段，已经被越来越多的现代企业采纳应用，并取得了良好的经济效益。作为项目管理知识体系中的重要分支与管理基准，项目成本管理旨在保证项目在批准的预算（成本基准）内完成，不仅关注项目成本自身，同时也需要考虑项目产品的生命周期成本，进行全面的成本管理（Project Management Institute，2018）。小米手机成功实施战略成本管理带起的低价风潮，使得除苹果外的所有厂商，都不得不加大成本管理的深度和力度；无论手机品牌厂商采用何种研发和生产模式，成本管理不能等到生产时再进行，而必须在研发立项时就开展，贯穿研发项目生命周期的各个阶段（唐宇琴，2020）。

2. 5G手机三种主流研发和生产模式

2.1 自营模式：自主研发+自主生产

这是一种典型完全自营模式，即所有新款手机从研发到生产，全部交由自己旗下公司或者部门来实现，该种模式的典型代表公司是OPPO与VIVO。这种模式的优势是手机的研发、生产与公司整体利益一致，整个环节由自己来监控，可以制定研发流程、生产管理纪律并加以执行落实，对产品的质量与产能有更好的把握；缺点是资金投入量大，占用企业更多的资源。同时自有工厂可能存在生产灵活性不足的问题，如果行业发生技术的快速迭代，自有工厂的体量很难及时调整去跟进，导致风险发生。

2.2 OEM模式：自主研发+代工生产

OEM模式由手机品牌厂商负责手机的顶层设计，以创新能力进行手机项目的研发部分并提供相关原始资料，生产部分则与代工厂进行战略合作，从而实现手机从创意到量产的产品生命周期全过程（李雪晴，2012），OEM模式的典型代表公司是苹果。代工厂负责评估与报价，报价及工程方案经手机品牌厂商同意后，代工厂开始依照委托方提供的详细开发计划协助完成试产；多次试产验证成功后，最终导入规模生产及部分零部件交货。此种模式下，由委托方承担开发风险，代工厂的风险相对较低，只要完全参照手机品牌厂商提供的产品规格及开发计划执行即可。

这种模式的优点是双方可以分工合作，优势互补，专注于自己最擅长的领域，利用比较优势来实现手机项目的效率性与极致性；但企业对代工厂缺乏一定的管理控制能力，而代工厂也要承担较多的风险。

2.3 ODM模式：代工研发+代工生产

这种模式下由手机设计公司提供产品的设计、开发验证、试产改良、规模生产甚至是后期维护的一套完整服务，华为、联想、小米和魅族是ODM手机设计公司的主要客户。ODM手机设计公司承担主要风险，手机品牌厂商只需提出公司对产品的相应需求，并制定好整个项目的开发周期及里程碑即可，最终将代工厂生产出来的成品进行贴牌销售。

而由于手机行业的高速发展与技术革命带来的竞争白热化，单一模式已经无法满足市场需要。目前手机厂商多采用按产品线类型来选择代工模式的方法，进行手机开发。如华为与小米的旗舰系列产品，都是选择OEM模式先进行自主设计研发，再与代工厂合作生产；而其低端产品线荣耀畅享与红米系列由于标准化程度高，生产加

工稳定，因此主要交由闻泰科技、龙旗科技、欧菲科技等代工厂进行ODM模式开发。

3. 5G手机项目成本的构成及特点

通常一个项目的成本主要由采购、制造、管理、销售与其他成本五大部分构成。具体应用于5G手机项目当中，可细分为表1中三大类共计十二个部分：

表1. 一般手机项目成本构成类目

成本类型	成本细分
直接成本 (总成本占比65%~85%)	1.物料采购成本(占45%-55%)
	2.生产损耗
	3.供应商研发费、模具等一次性成本摊销
	4.生产加工成本、包装材料费用
	5.第三方专利费、软件权益金
	6.研发成本(占15%-25%)
间接成本 (总成本占比10%~20%)	7.销售费用(仓储物流费、广告费及保险等)
	8.公司运营成本、人工费用分摊
	9.手机系统更新与维护费用
	10.产品售后服务费用
税费	11.海关税、海关代征增值税、进口代理费
	12.增值税、教育附加税、城建附加税及印花税

资料来源：本文自行整理

注：也有部分公司将第2、3、4、11类成本项目归入1中，体现为物料的采购价格。

目前5G手机的成本构成上，存在以下特点：

- (1) 研发成本占总成本15%~25%，移动互联网时代下手机更新迭代速度快，厂商更重视品牌手机的差异化与技术优势，因此手机的研发与设计成本有所提高。
- (2) 物料采购成本占总成本45%~55%，研发硬件和结构设计选择元器件对物料成本影响巨大，手机主要元器件多来自于国外技术厂商，中小厂商议价能力低。
- (3) 手机项目成本类目多，管理难度大。除了常规类费用外，还存在第三方专利费，权益金以及重要元器件价格垄断等问题，导致企业对成本主导的自由空间下降。
- (4) 从传统售后服务成本中单独分离出系统软件的开发与维护部分的费用。因为5G手机整体使用感受除了良好的硬件支撑外，系统软件上的体验也不可或缺。因此手机厂商一方面需要不断维护系统软件以适配硬件性能，另一方面需要满足用户新增需求，增强用户使用感受。目前大部分手机厂商会单独成立一支团队，定期对不同机型内系统进行维护与功能的更新升级。
- (5) 在手机产业链的高度成熟与中国制造的效率与灵活性提升的大背景下，物料的质量、产能与组装都有了基本保证，会使5G手机生产的总体风险与成本下降。

4. 5G手机研发项目生命周期各阶段成本管理要点

4.1 立项调研阶段

4.1.1 项目定位分析

在新手机项目启动时，需要定位新产品的目标市场，对目标市场所在环境进行分析，基于一定的市场调研，确定新产品高端、中端或者低端定位，根据定位选择合适的研发和代工模式。

4.1.2 制定新手机项目策划书

手机项目策划书一般应包括：

- (1) 项目名称
- (2) 产品的市场定位
- (3) 项目环境分析
- (4) 项目产品生命周期
- (5) 项目技术可行性分析
- (6) 产品外观（ID设计）
- (7) 功能（Function）
- (8) 研发费用
- (9) BOM成本估算
- (10) 产品定价、预计销售量、销售额与利润

其中（8）~（10）中对于成本的估算是后期进行项目成本管理的基础。

4.1.3 立项评审

由项目相关方对提交的手机项目策划书进行审议，决定是否立项。该阶段通常需要组织各个职能部门开会，如负责硬件软件的部门，负责工程结构的部门，及产品运营部门等，讨论以公司现有的技术与资源，能否制造出满足需求的手机产品。立项评审应重点评审成本目标是否适当与可行；决定立项时，由领导签署正式批准的文件。

从成本管理的角度来看，如果手机厂商打算刚刚进入手机市场，或者是要开发海外市场，则该阶段需要付出的时间和人力成本较大，需要详细评估项目的可行性；但如果厂商之前已经有发布过相应的手机产品，并取得一定市场反响后，则不必每次开发新手机都在该阶段耗费时间精力，只需要明确手机的市场定位与独特的销售卖点（USP），重点评估该项目是否可能盈利，剩下的部分按照以往的经验，利用组织过程资产进行即可，这样可以省下较多调查成本。

4.2 总体规划阶段

根据项目策划书的内容，由专家和技术人员确认产品的范围定义及技术规范，再由项目经理领导团队成员开展项目进度计划、质量控制计划、成本管理计划、风险控制计划，并确定项目的里程碑等管理工作。

此阶段的成本管理关键在于以规划后的文档形式，明确清晰传递相关团队如何开展自己的工作，进行全面成本管理；包括软硬件、结构工程部、外围组件（镜头、显示屏、电池等）、代工厂何时进入项目，需要做哪些工作，达到什么样的要求，以及相关时限等等。尽管该阶段所需要的成本投入较少，但要求项目团队能充分发挥才智，通过WBS工作分解结构，结合实际情况估算出项目的各项成本支出，并以此确定项目成本基准，在后续各阶段定期检查成本绩效，有效控制成本。

4.3 手机设计阶段

4.3.1 ID工业设计

ID工业设计指手机外观呈现部分，通常要考虑以下几点：(1)手机的配色，为迎合不同消费审美，通常需要赋予几种不同颜色外观以供选择；(2)手机外壳部分材料，目前以合成塑料、金属、玻璃和陶瓷选择为主；(3)屏幕边框设计及表面处理工艺效果；(4)最后应根据设计图制作手机外观的3D建模，并交由相应的代工厂进行开模做壳。ID工业设计不能一味追求美观，手机外壳的材料、工艺对物料采购成本、生产加工成本和模具费用均会产生影响，需要在设计时加以综合考虑。

4.3.2 MD结构设计

结构设计是根据既定的ID工业设计，去实现手机内部零件的组合排布(即layout)，比如依据什么原理能实现手机相机模组的摆放，控制各元器件的相互干扰性等。该部分要求对工艺技术与材料特性有深入了解，以谋求在寸土寸金的手机内部空间里寻找元器件最优组合方式。结构设计对物料采购成本、生产加工成本和模具费用也将产生影响，结构设计师在满足技术要求之外，也应综合考虑成本方面因素。

4.3.3 HW硬件设计

硬件设计主要是针对手机内部电路板与天线的设计，以手机基础的网络与通信功能，实现及连接手机各个元器件的功能调用，需要与结构设计相伴而行。硬件设计对于物料采购成本的影响最大，其中移动处理芯片和通信模组更是重中之重。目前除了苹果采用自主研发的A级处理器之外，中高端手机多采用高通移动处理芯片和通信模组；联发科原来主打中低端，近年来也开始走中高端路线；华为自主研发的海思麒麟目前仅用于华为手机，并未开放给其他手机厂商；小米2017年推出了澎湃S1之后，新一代澎湃S2尚未见踪影；高通芯片组价格昂贵，选用高通芯片每台手机除了需要支付芯片费用之外，还需要支付相应的软件权益金和专利费。因此，新手机是否选用高通芯片需要慎重论证。

硬件设计师在选用元器件时，应首选通用元器件以达到规模采购优势，另外对关键物料应设计替代方案，以降低关键物料缺货或者价格波动的风险。

4.3.4 SW软件设计

5G手机厂商除苹果之外，都采用安卓手机操作系统，大多数手机厂商基于原生安卓系统进行定制，从用户层的角度实现手机各项功能，谋求软件与硬件的协同优化。软件设计成本不仅包括软件工程师的研发费用，还应考虑第三方专利费和软件权益金；由于软件设计的好坏直接关系到用户体验，消费者不断变化的需求影响研发计划，项目软件成本的核算方法和实施难度大。

手机设计阶段作为整个手机项目开发阶段中最重要，也是最有技术含量的阶段，需要各个领域的大量专家人才广泛参与手机的顶层设计。手机设计阶段的资源成本投入直接关系到手机量产的难易度、手机的市场竞争力等关键指标，因此优秀的公司往往会在该阶段投入大量的人力、物力、财力资源，谋求手机在设计、专利技术、功能创新等领域的突破。研发工程师一般都是理工科出身，成本管理方面的知识比较欠缺，手机厂商应通过培训让各类研发工程师具备成本意识，从设计端全面降低各项成本。

4.4 测试验证阶段

4.4.1 工程验证测试

主要是完成模具的试模，并通过对工程样机整机的组装测试，来初步确定结构设计的可行性，测试手机的基本硬件功能，包括射频指标、射频干扰、功耗、通话质量等。根据测试结果提供试模与整机组装报告，并根据报告内容对产品进行局部设计的调整及改进；同时，此阶段需要开始制作初版工艺文件。

4.4.2 设计验证测试

验证改进后的模具状况并进行小批量的试产，会新增整机结构可靠性测试（如跌落、按键与插孔耐久度、机体温度、粉尘等测试），以及对屏幕显示效果、触控、摄像头与扬声器等方面进行主观和客观测试；此阶段还会安排样机，用于国家强制认证测试与通信运营商的认证测试等。

4.4.3 批量过程验证测试

该测试验证模具改良修正后，产品结构与功能的稳定性，确保风险得到控制，使产品能够基本满足量产标准（孟祥光，2011）。

测试验证阶段中的所耗时间，在整个手机项目开发过程中最长，测试种类繁多，且不确定因素较多，经常需要反复修正调整，不仅需要较高的人力成本，质量成本的投入也很大。因此该阶段的成本管理重点集中在如何节省时间，缩短项目开发周期，并通过合理的质量成本投入，使试产数量与次数控制在合理水平，降低错误率。

4.5 量产准备阶段

此阶段应确定各个生产工艺流程、质量要求与公司相关质量标准，并出台正式的手册细则作为指导纲领，并以此纲领来选择满足条件的代工厂，指导工厂按此标准进行生产。指导纲领还应包括详细的手机物料清单，并确保相关物料可以自产或外购，由此指定量产计划，备料计划。

此阶段需要做好成本管理中采购、供应链管理的部分。此阶段成本控制的要点依然是控制各项测试耗费及试产成本，同时需要兼顾完成量产原材料成本降价计划，同时需要开发多家可相互替代且有资质供应商，以确保量产供应链的完备及采购价格的最优化。

4.6 全面量产阶段

通过此阶段，试量产向全面量产转移，要求实现生产过程中所有文件、流程及人力工时的标准化等。因此需要由专人对生产活动进行全面监控，保障生产过程合乎标准的同时，需解决大批量生产中可能出现的其他意外情况。

此阶段成本管理的重点如何提升产品的良率，如何提高工作效率以提高单位时间的产出，如何优化流程以降低成本等。因为只要产品后续销量能够保证，随着产能规模扩大，加上学习曲线作用下的流水线成熟，产品的量产成本还会进一步降低。

5. 总结

手机软硬件研发成本看上去虽然只占总成本的 15%~25%，实际影响手机直接成本的所有细分，对于间接成本中的手机系统更新与维护费用也会产生影响，对于总成本的影响超过 85%。因此，研发各阶段的成本管理至关重要，不管手机厂商采用自营模式、OEM 还是 ODM 模式，对于研发成本的管控需要抓住每个细节，全员、全

过程、全方位地进行，才能在残酷的竞争中存活下来，占据一席之地。

参考文献

1. 唐宇琴 (2020)。小米公司成本领先战略研究。广西质量监督导报，8，118-119。
2. 李雪晴 (2012)。手机代工项目的成本管理研究 (未出版之硕士论文)。吉林省：吉林大学。
3. 孟祥光 (2011)。某手机开发项目的成本管理应用研究 (未出版之硕士论文)。北京：北京邮电大学。
4. Project Management Institute (2018)。项目管理知识体系指南 (第六版)。北京：电子工业出版社。

收稿日期：2021-07-08

责任编辑、校对：林嘉盈、江雅轩