

5G 手機研發項目成本管理初探 Preliminary Exploration on the Cost Management of 5G Smartphone R&D Projects

蔡少茹^{1*}
Shao-Ru Cai

摘要

5G 手機自正式商用以來飛速發展，2021 年各大手機廠商發佈的新款中，高端手機幾乎全部是 5G 手機。在手機競爭趨於白熱化的當下，如何在保證產品質量的基礎上進行有效的成本管理，成為眾多手機廠商生存發展的關鍵。本文介紹 5G 手機的三種主流研發和生產模式，基於 5G 手機項目成本的構成和特點，從 5G 手機研發項目生命週期的六個階段入手，研究手機研發各個環節的成本管理要點，為中國手機廠商優化項目成本管理提供參考。

關鍵詞：5G 手機、項目成本管理、項目生命週期

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

隨著 5G 商用城市的日益增多，從 2019 年 6 月發佈第一款 5G 手機至今，5G 手機已經發佈超過幾百款，逐漸成為市場主流。2021 年 4 月，國內市場 5G 手機出貨量 2,142.0 萬部，占同期手機出貨量的 77.9%；上市新機型 16 款，占同期手機上市新機型數量的 50.0%。1~4 月，國內市場 5G 手機出貨量 9,126.7 萬部、上市新機型 80 款，占比分別為 72.7%和 51.9%。²

受國內外手機市場日趨飽和、用戶換機週期延長等因素影響，中國手機市場增速全面放緩。目前國內消費者對換機的剛性需求減弱，同時也對 5G 手機的價格與質

¹ 廈門大學嘉庚學院管理學院講師 caishr@xujc.com*通訊作者

² 中國信通研究院。2021 年 4 月國內手機市場運行分析報告（中文版）。
<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/qwsj/>。

量提出更高的要求；手機行業的利潤率不斷降低，那些成本居高不下的企業也將逐漸在市場中被淘汰。樂視、酷派、錘子、魅族、360 等死傷慘重，蘋果和三星在國內手機銷量也大幅下降；手機廠商要想在如今的手機市場上佔有一席之地，勢必要對成本進行精益管理。項目成本管理作為一門新興的成本管理手段，已經被越來越多的現代企業採納應用，並取得了良好的經濟效益。作為項目管理知識體系中的重要分支與管理基準，項目成本管理旨在保證項目在批准的預算（成本基準）內完成，不僅關注項目成本自身，同時也需要考慮項目產品的生命週期成本，進行全面的成本管理(Project Management Institute, 2018)。小米手機成功實施戰略成本管理帶起的低價風潮，使得除蘋果外的所有廠商，都不得不加大成本管理的深度和力度；無論手機品牌廠商採用何種研發和生產模式，成本管理不能等到生產時再進行，而必須在研發立項時就開展，貫穿研發項目生命週期的各個階段（唐宇琴，2020）。

2. 5G 手機三種主流研發和生產模式

2.1 自營模式：自主研發+自主生產

這是一種典型完全自營模式，即所有新款手機從研發到生產，全部交由自己旗下公司或者部門來實現，該種模式的典型代表公司是OPPO與VIVO。這種模式的優勢是手機的研發、生產與公司整體利益一致，整個環節由自己來監控，可以制定研發流程、生產管理紀律並加以執行落實，對產品的質量與產能有更好的把握；缺點是資金投入量大，佔用企業更多的資源。同時自有工廠可能存在生產靈活性不足的問題，如果行業發生技術的快速迭代，自有工廠的體量很難及時調整去跟進，導致風險發生。

2.2 OEM 模式：自主研發+代工生產

OEM模式由手機品牌廠商負責手機的頂層設計，以創新能力進行手機項目的研發部分並提供相關原始資料，生產部分則與代工廠進行戰略合作，從而實現手機從創意到量產的產品生命週期全過程（李雪晴，2012），OEM模式的典型代表公司是蘋果。代工廠負責評估與報價，報價及工程方案經手機品牌廠商同意後，代工廠開始依照委託方提供的詳細開發計劃協助完成試產；多次試產驗證成功後，最終導入規模生產及部分零部件交貨。此種模式下，由委託方承擔開發風險，代工廠的風險相對較低，只要完全參照手機品牌廠商提供的產品規格及開發計劃執行即可。

這種模式的優點是雙方可以分工合作，優勢互補，專注於自己最擅長的領域，利用比較優勢來實現手機項目的效率性與極致性；但企業對代工廠缺乏一定的管理控制能力，而代工廠也要承擔較多的風險。

2.3 ODM 模式：代工研發+代工生產

這種模式下由手機設計公司提供產品的設計、開發驗證、試產改良、規模生產甚至是後期維護的一套完整服務，華為、聯想、小米和魅族是ODM手機設計公司的主要客戶。ODM手機設計公司承擔主要風險，手機品牌廠商只需提出公司對產品的相應需求，並制定好整個項目的開發週期及里程碑即可，最終將代工廠生產出來的成品進行貼牌銷售。

而由於手機行業的高速發展與技術革命帶來的競爭白熱化，單一模式已經無法滿足市場需要。目前手機廠商多採用按產品線類型來選擇代工模式的方法，進行手機開發。如華為與小米的旗艦系列產品，都是選擇OEM模式先進行自主設計研發，再與代工廠合作生產；而其低端產品線榮耀暢享與紅米系列由於標準化程度高，生產加

工穩定，因此主要交由聞泰科技、龍旗科技、歐菲科技等代工廠進行ODM模式開發。

3. 5G 手機項目成本的構成及特點

通常一個項目的成本主要由採購、製造、管理、銷售與其他成本五大部分構成。具體應用於5G手機項目當中，可細分為表1中三大類共計十二個部分：

表1. 一般手機項目成本構成類目

成本類型	成本細分
直接成本 (總成本占比65%~85%)	1.物料採購成本 (占45%-55%)
	2.生產損耗
	3.供應商研發費、模具等一次性成本攤銷
	4.生產加工成本、包裝材料費用
	5.第三方專利費、軟件權益金
	6.研發成本 (占15%-25%)
間接成本 (總成本占比10%~20%)	7.銷售費用 (倉儲物流費、廣告費及保險等)
	8.公司運營成本、人工費用分攤
	9.手機系統更新與維護費用
	10.產品售後服務費用
稅費	11.海關稅、海關代征增值稅、進口代理費
	12.增值稅、教育附加稅、城建附加稅及印花稅

資料來源：本文自行整理

注：也有部分公司將第2、3、4、11類成本項目歸入1中，體現為物料的採購價格。

目前5G手機的成本構成上，存在以下特點：

- (1) 研發成本占總成本15%~25%，移動互聯網時代下手機更新迭代速度快，廠商更重視品牌手機的差異化與技術優勢，因此手機的研發與設計成本有所提高。
- (2) 物料採購成本占總成本45%~55%，研發硬件和結構設計選擇元器件對物料成本影響巨大，手機主要元器件多來自於國外技術廠商，中小廠商議價能力低。
- (3) 手機項目成本類目多，管理難度大。除了常規類費用外，還存在第三方專利費，權益金以及重要元器件價格壟斷等問題，導致企業對成本主導的自由空間下降。
- (4) 從傳統售後服務成本中單獨分離出系統軟件的開發與維護部分的費用。因為5G手機整體使用感受除了良好的硬件支撐外，系統軟件上的體驗也不可或缺。因此手機廠商一方面需要不斷維護系統軟件以適配硬件性能，另一方面需要滿足用戶新增需求，增強用戶使用感受。目前大部分手機廠商會單獨成立一支團隊，定期對不同機型內系統進行維護與功能的更新升級。
- (5) 在手機產業鏈的高度成熟與中國製造的效率與靈活性提升的大背景下，物料的質量、產能與組裝都有了基本保證，會使5G手機生產的總體風險與成本下降。

4. 5G 手機研發項目生命週期各階段成本管理要點

4.1 立項調研階段

4.1.1 項目定位分析

在新手機項目啟動時，需要定位新產品的目標市場，對目標市場所在環境進行分析，基於一定的市場調研，確定新產品高端、中端或者低端定位，根據定位選擇合適的研發和代工模式。

4.1.2 制定新手機項目策劃書

手機項目策劃書一般應包括：

- (1) 項目名稱
- (2) 產品的市場定位
- (3) 項目環境分析
- (4) 項目產品生命週期
- (5) 項目技術可行性分析
- (6) 產品外觀（ID設計）
- (7) 功能（Function）
- (8) 研發費用
- (9) BOM成本估算
- (10) 產品定價、預計銷售量、銷售額與利潤

其中（8）～（10）中對於成本的估算是後期進行項目成本管理的基礎。

4.1.3 立項評審

由項目相關方對提交的手機項目策劃書進行審議，決定是否立項。該階段通常需要組織各個職能部門開會，如負責硬件軟件的部門，負責工程結構的部門，及產品運營部門等，討論以公司現有的技術與資源，能否製造出滿足需求的手機產品。立項評審應重點評審成本目標是否適當與可行；決定立項時，由領導簽署正式批准的文件。

從成本管理的角度來看，如果手機廠商打算剛剛進入手機市場，或者是要開發海外市場，則該階段需要付出的時間和人力成本較大，需要詳細評估項目的可行性；但如果廠商之前已經有發佈過相應的手機產品，並取得一定市場反響後，則不必每次開發新手機都在該階段耗費時間精力，只需要明確手機的市場定位與獨特的銷售賣點（USP），重點評估該項目是否可能盈利，剩下的部分按照以往的經驗，利用組織過程資產進行即可，這樣可以省下較多調查成本。

4.2 總體規劃階段

根據項目策劃書的內容，由專家和技術人員確認產品的範圍定義及技術規範，再由項目經理領導團隊成員開展項目進度計劃、質量控制計劃、成本管理計劃、風險控制計劃，並確定項目的里程碑等管理工作。

此階段的成本管理關鍵在於以規劃後的文檔形式，明確清晰傳遞相關團隊如何開展自己的工作，進行全面成本管理；包括軟硬件、結構工程部、外圍組件（鏡頭、顯示屏、電池等）、代工廠何時進入項目，需要做哪些工作，達到什麼樣的要求，以及相關時限等等。儘管該階段所需要的成本投入較少，但要求項目團隊能充分發揮才智，通過WBS工作分解結構，結合實際情況估算出項目的各項成本支出，並以此確定項目成本基準，在後續各階段定期檢查成本績效，有效控制成本。

4.3 手機設計階段

4.3.1 ID工業設計

ID工業設計指手機外觀呈現部分，通常要考慮以下幾點：(1)手機的配色，為迎合不同消費審美，通常需要賦予幾種不同顏色外觀以供選擇；(2)手機外殼部分材料，目前以合成塑料、金屬、玻璃和陶瓷選擇為主；(3)屏幕邊框設計及表面處理工藝效果；(4)最後應根據設計圖製作手機外觀的3D建模，並交由相應的代工廠進行開模做殼。ID工業設計不能一味追求美觀，手機外殼的材料、工藝對物料採購成本、生產加工成本和模具費用均會產生影響，需要在設計時加以綜合考慮。

4.3.2 MD結構設計

結構設計是根據既定的ID工業設計，去實現手機內部零件的組合排布（即layout），比如依據什麼原理能實現手機相機模組的擺放，控制各元器件的相互干擾性等。該部分要求對工藝技術與材料特性有深入瞭解，以謀求在寸土寸金的手機內部空間裡尋找元器件最優組合方式。結構設計對物料採購成本、生產加工成本和模具費用也將產生影響，結構設計師在滿足技術要求之外，也應綜合考慮成本方面因素。

4.3.3 HW硬件設計

硬件設計主要是針對手機內部電路板與天線的設計，以手機基礎的網絡與通信功能，實現及連接手機各個元器件的功能調用，需要與結構設計相伴而行。硬件設計對於物料採購成本的影響最大，其中移動處理芯片和通信模組更是重中之重。目前除了蘋果採用自主研發的A級處理器之外，中高端手機多採用高通移動處理芯片和通信模組；聯發科原來主打中低端，近年來也開始走中高端路線；華為自主研發的海思麒麟目前僅用於華為手機，並未開放給其他手機廠商；小米2017年推出了澎湃S1之後，新一代澎湃S2尚未見蹤影；高通芯片組價格昂貴，選用高通芯片每台手機除了需要支付芯片費用之外，還需要支付相應的軟件權益金和專利費。因此，新手機是否選用高通芯片需要慎重論證。

硬件設計師在選用元器件時，應首選通用元器件以達到規模採購優勢，另外對關鍵物料應設計替代方案，以降低關鍵物料缺貨或者價格波動的風險。

4.3.4 SW軟件設計

5G手機廠商除蘋果之外，都採用安卓手機操作系統，大多數手機廠商基於原生安卓系統進行定制，從用戶層的角度實現手機各項功能，謀求軟件與硬件的協同優化。軟件設計成本不僅包括軟件工程師的研發費用，還應考慮第三方專利費和軟件權益金；由於軟件設計的好壞直接關乎到用戶體驗，消費者不斷變化的需求影響研發計劃，項目軟件成本的核算方法和實施難度大。

手機設計階段作為整個手機項目開發階段中最重要，也是最有技術含量的階段，需要各個領域的大量專家人才廣泛參與手機的頂層設計。手機設計階段的資源成本投入直接關係到手機量產的難易度、手機的市場競爭力等關鍵指標，因此優秀的公司往往會在該階段投入大量的人力、物力、財力資源，謀求手機在設計、專利技術、功能創新等領域的突破。研發工程師一般都是理工科出身，成本管理方面的知識比較欠缺，手機廠商應通過培訓讓各類研發工程師具備成本意識，從設計端全面降低各項成本。

4.4 測試驗證階段

4.4.1 工程驗證測試

主要是完成模具的試模，並通過對工程樣機整機的組裝測試，來初步確定結構設計的可行性，測試手機的基本硬件功能，包括射頻指標、射頻干擾、功耗、通話質量等。根據測試結果提供試模與整機組裝報告，並根據報告內容對產品進行局部設計的調整及改進；同時，此階段需要開始製作初版工藝文件。

4.4.2 設計驗證測試

驗證改進後的模具狀況並進行小批量的試產，會新增整機結構可靠性測試（如跌落、按鍵與插孔耐久度、機體溫度、粉塵等測試），以及對屏幕顯示效果、觸控、攝像頭與揚聲器等方面進行主觀和客觀測試；此階段還會安排樣機，用於國家強制認證測試與通信運營商的認證測試等。

4.4.3 批量過程驗證測試

該測試驗證模具改良修正後，產品結構與功能的穩定性，確保風險得到控制，使產品能夠基本滿足量產標準（孟祥光，2011）。

測試驗證階段中的所耗時間，在整個手機項目開發過程中最長，測試種類繁多，且不確定因素較多，經常需要反復修正調整，不僅需要較高的人力成本，質量成本的投入也很大。因此該階段的成本管理重點集中在如何節省時間，縮短項目開發週期，並通過合理的質量成本投入，使試產數量與次數控制在合理水平，降低錯誤率。

4.5 量產準備階段

此階段應確定各個生產工藝流程、質量要求與公司相關質量標準，並出臺正式的手冊細則作為指導綱領，並以此綱領來選擇滿足條件的代工廠，指導工廠按此標準進行生產。指導綱領還應包括詳細的手機物料清單，並確保相關物料可以自產或外購，由此指定量產計劃，備料計劃。

此階段需要做好成本管理中採購、供應鏈管理的部分。此階段成本控制的要點依然是控制各項測試耗費及試產成本，同時需要兼顧完成量產原材料成本降價計劃，同時需要開發多家可相互替代且有資質供應商，以確保量產供應鏈的完備及採購物料價格的最優化。

4.6 全面量產階段

通過此階段，試量產向全面量產轉移，要求實現生產過程中所有文件、流程及人力工時的標準化等。因此需要由專人對生產活動進行全面監控，保障生產過程合乎標準的同時，需解決大批量生產中可能出現的其他意外情況。

此階段成本管理的重點如何提升產品的良率，如何提高工作效率以提高單位時間的產出，如何優化流程以降低成本等。因為只要產品後續銷量能夠保證，隨著產能規模擴大，加上學習曲線作用下的流水線成熟，產品的量產成本還會進一步降低。

5. 總結

手機軟硬件研發成本看上去雖然只占總成本的 15%~25%，實際影響手機直接成本的所有細分，對於間接成本中的手機系統更新與維護費用也會產生影響，對於總成本的影響超過 85%。因此，研發各階段的成本管理至關重要，不管手機廠商採用自營模式、OEM 還是 ODM 模式，對於研發成本的管控需要抓住每個細節，全員、全

過程、全方位地進行，才能在殘酷的競爭中存活下來，佔據一席之地。

參考文獻

1. 唐宇琴 (2020)。小米公司成本領先戰略研究。廣西質量監督導報，8，118-119。
2. 李雪晴 (2012)。手機代工項目的成本管理研究 (未出版之碩士論文)。吉林省：吉林大學。
3. 孟祥光 (2011)。某手機開發項目的成本管理應用研究 (未出版之碩士論文)。北京：北京郵電大學。
4. Project Management Institute (2018)。項目管理知識體系指南 (第六版)。北京：電子工業出版社。

收稿日期：2021-07-08
責任編輯、校對：林嘉盈、江雅軒