

1

智能硬件与产品经理

智能硬件产品经理，顾名思义就是管理智能硬件产品的职能岗位，管理着智能硬件产品从“出生”到“成长”再到“死亡”的生命周期全过程。产品是由场景需求而催生的，但智能硬件产品的功能往往受硬件条件制约。所以，对于一名懂场景、懂产品、懂硬件的智能硬件产品经理来说，熟悉智能硬件的系统构成显然是必须的。

1.1 智能硬件的系统构成

为了方便读者理解智能硬件的系统构成，本节会对传统硬件（纯硬件）、传统软件（纯软件）、智能硬件的构成做简单对比，并重点讲解智能硬件的系统构成。

1. 传统硬件（纯硬件）

（1）纯结构件：该产品均由各种材料加工成的零件组装而成，几乎不包含电气系统和软件。典型产品：齿轮箱、滚珠丝杠、机械门锁、自行车等。

（2）传统电气产品：该产品由机械部件和电子器件组装而成，有些包含软件，有些不包含软件。

典型产品：电冰箱、数控机床、洗衣机等。

2. 传统软件（纯软件）

该产品是一种逻辑产品，没有实际的物理形态，维护成本较低，更新速度快。纯软件产品能满足用户多样化的需求，提高工作效率和用户体验。

典型产品：该类产品范围广泛，如单机游戏——植物大战僵尸，以及淘宝、京东等电商的 App。

3. 智能硬件

智能硬件是以传统硬件为基础，采用软硬件结合的系统架构，结合新型传感检测、智能联网、人机交互、智能控制等技术，使硬件产品智能化，并可以方便地接入到更复杂、更智能的系统场景中，从而完成各类智能系统的部署，实现更多数据的获取，为决策提供可量化的依据，从而具备更高的使用价值，实现真正意义上有别于传统硬件的智能化产品。

典型产品：物流仓储 AMR（autonomous mobile robot，自主移动机器人）、天猫精灵、智能汽车等产品。典型智能硬件产品的系统架构如图 1-1 所示（以移动智能硬件为例）。

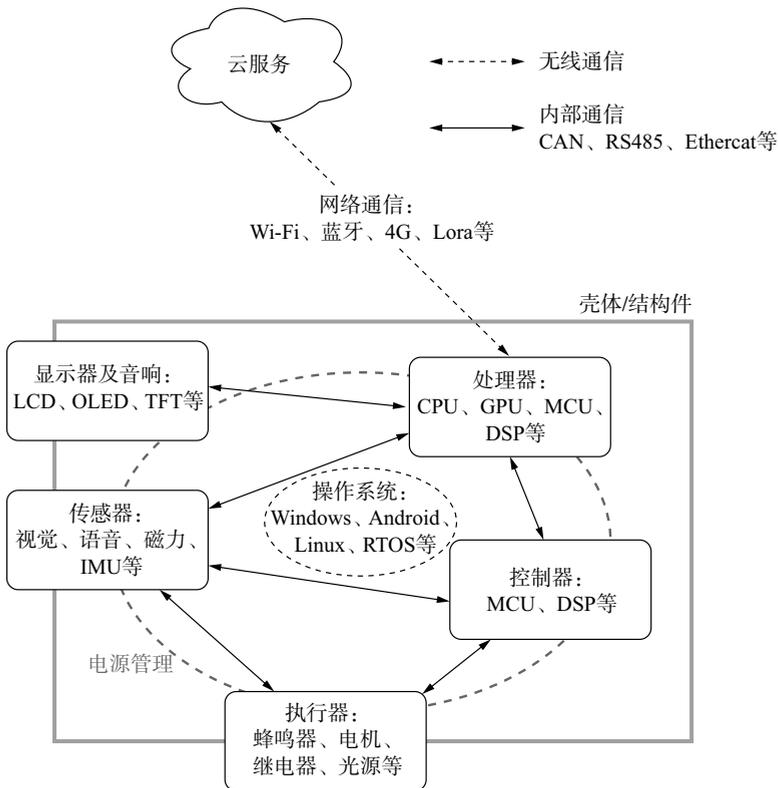


图 1-1 智能硬件产品系统架构

(1) 云服务。正是由于“云”技术的出现，各种设备才得以联网实现协同作业；也正是由于物联网互联互通，用户才可方便快速地部署、删除设备，灵活地定义应用场景。此外，云服务强大的数据汇总、数据处理、数据存储能力也为用户提供了更多的交互方式。

(2) 网络通信。设备与云服务的数据交互主要以无线通信为主。其中，服务于大范围的通信方式包括 4G (the 4th generation mobile communication technology, 第四代移动通信技术)、5G (the 5th generation mobile communication technology, 第五代移动通信技术)，常用于移动范围较大的设备（如道路巡检机器人）；服务于中等范围的通信方式包括 LoRa (long range radio, 远距离无线电)、NB-IoT (narrow band internet of things, 窄带物联网)，一般用于数据传送量小的场景（如光伏电站火警检测、楼宇温湿度检测等）；服务于小范围的通信方式很多，传输速率需求高时可用 Wi-Fi 技术，低成本方案则主要包括 Bluetooth/BLE、ZigBee、433 等。

(3) 处理器。处理器是智能硬件产品的“大脑”，对外负责与云端信息交互，对内负责整个智能设备的动作行为规划和决策。处理器根据预设或智能 AI 算法负责处理智能硬件的各种汇总数据，并根据数据信息规划或发出下一步行动指令。在复杂的系统中，处理器常常被称为上位机，而在工业场景中其一般被称为工控机。

(4) 控制器。控制器是智能硬件产品的“肌肉”，其一般根据处理器下发的动作规划指令来控制执行器作出相应的响应。控制器常用于 I/O 控制，实时响应快速，与智能硬件的电气控制部分联系紧密。在复杂的系统中，控制器常被称为下位机（一般为 MCU (microcontroller unit, 微控制单元)），但在许多运动控制场景（如电摩、机器人、机床、无人机，以及拍照用的云台等设备）中，控制器也会内置复杂的伺服控制算法，这些运控算法往往属于整个产品的核心功能。

(5) 执行器。执行器是智能硬件产品的“四肢”，是动作的最终执行者，其常见表现形式为声、光、动力、机械动作、磁力等，典型的执行器如 LED 灯带、电机、电磁继电器等。

(6) 传感器。传感器是智能硬件产品的“眼睛”和“耳朵”，是智能设备外界信息采集者 / 输入源，也是智能硬件自我监控、自我诊断的信息源。常见的传感方式有声、光、电、磁等，对应的传感器如超声波传感器、光电感应器、三 / 六 / 九轴陀螺仪、双目相机等。

(7) 显示器及音响。显示器及音响等输出设备是智能硬件产品的“嘴巴”，属

人机交互部分，也是产品经理有关软件部分 UI（user interface，用户界面）原型图的阵地。具备触摸功能的显示器也可作为传感器的一部分被用于用户的控制信息输入。作为用户交互门户，这类传感器是智能硬件体验感最集中的部分，在易用性上需要产品经理花费较多精力。

（8）操作系统。操作系统是智能硬件产品的“灵魂”，是管理软件和硬件的平台。常用操作系统包括 Linux、Android 以及各种 RTOS（real time operating system，实时操作系统），研发工程师对此很熟悉，但往往硬件产品经理则对此相对陌生。

（9）电源。电源是智能硬件产品的“能量源泉”，负责为智能硬件提供电能。智能硬件产品常见的供电方式为交流电转直流电，或者电池供电（如锂电池和纽扣电池）。另外，锂电池供电常常需要 BMS（battery management system，电池管理系统）模组负责电池的充放电管理。

（10）壳体 / 结构件。壳体 / 结构件是智能硬件产品的“皮肤” / “骨骼”。壳体一般是硬件产品的外观件，在负责保护内部器件的同时，其外观也会影响产品的销量，尤其对 C 端产品而言，好看的外观是吸引消费者的第一步。结构件是硬件设备的支撑部分，它的稳定性直接影响产品的质量和安全。此外，随着精益化生产的兴起，壳体、结构件、各种 PCB（printed-circuit board，印制电路板）的设计、装配也越来越考验产品经理的精益化思维能力。

（11）软件和算法。软件和算法是智能硬件产品的“血肉”，负责将智能硬件产品的各部分组合在一起。软件和算法并不能让人直接感知到，往往只能借助产品的动作、行为来体现它们的作用。如超声波、激光雷达、RGB 深度相机等传感器的数据采集和处理；智能硬件产品与后台服务器的数据交互；随着数据积累而不断自我学习和修正的神经网络算法等，都是软件和算法在起作用。

典型智能硬件系统包括云端、处理器、控制器、传感器、执行器、显示器及音响等，但并非所有的智能硬件都包含上述功能，例如，天猫精灵方糖就不具备显示器。此外，由于模块化、一体机等集成部件的出现，上述系统在物理架构上一般会有合并和拆分的情况，比如，驱动器和电机集合在一起的一体机就是将控制器和执行器合并在一起，蓝牙耳机处理芯片就是将处理器和控制器合并在一起。

智能硬件系统架构可参考如图 1-2 所示笔者团队自行开发的 AMR 系统架构，与 AMR 配合的充电桩设备本身也是一个智能硬件，具备完整的智能硬件系统，此处不再详细展开。

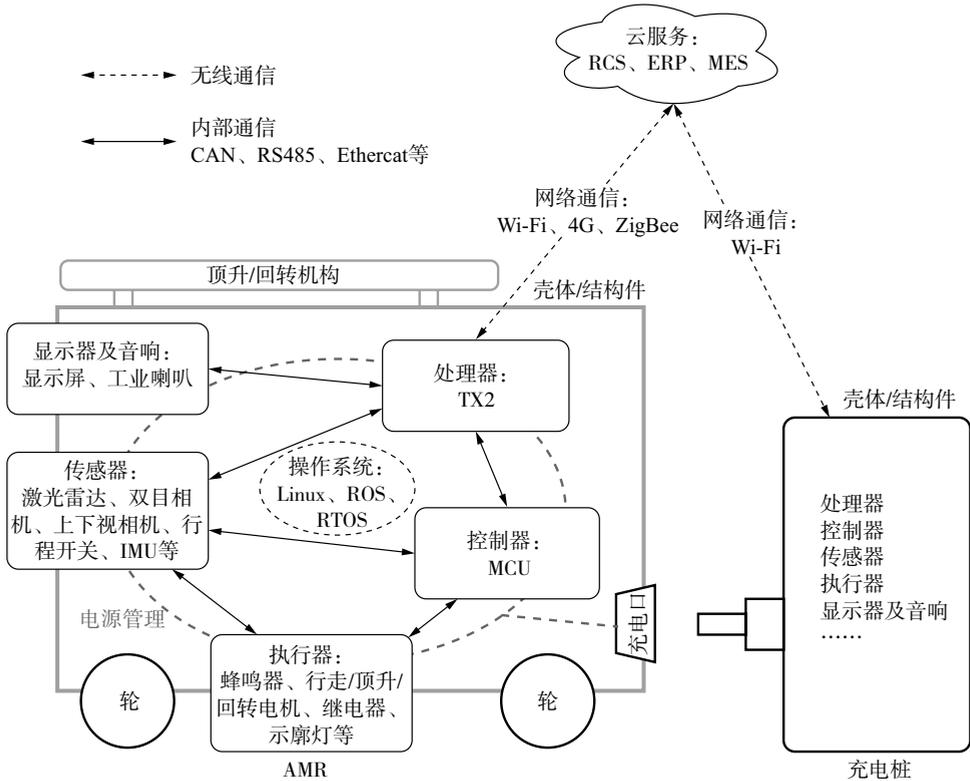


图 1-2 AMR 系统架构

1.2 智能硬件产品经理的中台角色

从前文智能硬件的系统架构可以看出，做一款智能硬件产品需要协同的部门有 UI- 前端、服务器 - 云端、后端、ID (industrial design, 工业设计)、MD (mechanic design, 结构 / 机构设计)、电子 / 电气、应用软件、嵌入式设计等。

智能硬件产品在立项、市场调研、需求分析、产品定位等过程中还需要与市场、销售、售前、售后等部门沟通获取需求信息，完成 BRD (business requirement document, 商务需求文档)、MRD (market requirement document, 市场需求文档)、PRD (product requirement document, 产品需求文档) 等阶段性成果的输出。

另外，智能硬件的生产、发布、销售、维护等过程还需要协同的部门有供应链、生产、销售、市场、运营等。

传统软件行业与传统硬件行业在工作方式、业务流程方面完全不同，而作为硬

件和软件结合体的智能硬件如果不能兼顾硬件和软件，就容易出现沟通障碍、流程死角、责任死角等问题。所以，站在智能硬件产品全生命周期的角度，为了保障一款智能硬件产品从想清楚、做出来、推出去、迭代优化甚至退市的全流程管理，一个负责对外对接市场销售、对内对接研发生产、串起整个智能硬件产品业务线、充当推动者和协调者以保证项目有条不紊地进行的中台角色是必要的，其可以帮助团队建立合理的工作流程和有效的沟通机制，带领所有人向同一个目标前进。而体现这一价值的中台角色就是智能硬件产品经理。

1.2.1 智能硬件产品经理的十二时辰

智能硬件产品经理的工作内容非常繁杂，涉及的知识面、对接的人/事也各种各样，想要非常具体地描述智能硬件产品的全部工作，梳理下来得是百万字的鸿篇巨制了。真要如此，让人阅读并能够吸收下来也是一件非常艰难的过程。因为“实践出真知”，只有实战才能最快地吸收并理解产品经理的工作内容。所以，为了最大限度地还原智能硬件产品经理的工作内容，本节以智能硬件产品经理一天的真实工作过程为例分析智能硬件产品经理的工作内容。

一个 AMR 智能硬件产品经理的日常如下。

早上，拎着包子、豆浆在前台刷脸打卡，正好迎面遇上昨天处理现场问题的研发部门的同事 Y，便问问他现在进展怎么样，Y 表示现场现象很奇怪，目前还没有任何头绪，还得进一步排查问题。然后，回到座位打开钉钉先回复用户现场的售前的消息，让售前安抚一下用户情绪，同时也要配合研发部门排查问题。吃早饭的同时，看一下钉钉上有没有领导、老板、现场发来的代表有紧急情况的红点，有就先将之置顶，择机处理。

吃过早饭，看一眼桌面便笺的待办项和关注事项：跟进 xx 现场防尘上视罩开模进度、优化新机型 xx 托盘回转抖动 PID 控制器（proportional-integral-derivative controller，比例-积分-微分控制器）（DVT（design verification test，设计验证测试）阶段）、接待双目相机供应商、撰写新机型 yy 的 PRD……先回复一下来自老板的置顶信息，整理完资料后传过去；在微信群里咨询一下供应商开模进度，确认开模样品的交付时间；这时钉钉又多了几个小红点，原来是售前咨询产品极限性能、场景适配的可行性。然后跟相关的研发工程师沟通几个来回后，还要从测试部门拿到一些内部性能数据，但测试部门的同事是已读未回复，可能正在找资料。刚忙完这

些喝口水，结果前台同事打来电话说约好的双目相机供应商已经到了，于是约上采购、研发工程师和供应商交流咨询。到了午饭的时间，Y 依旧还没排查出那个奇怪的现象，测试部门的同事也没有回复消息。

中午休息一刻钟，结构工程师过来提醒硬件结构评审会要开始了，于是便夹上笔记本电脑去参加评审会。不出意外，两个多小时的评审会开完，电脑的便笺上又多了几个待办项。从会议室出来，夹着笔记本电脑找到几个约好的售前工程师，开会讨论一下 AMR 声光交互迭代的 PRD 合理性。一个半小时后，会议结束。

回到工位上，集中处理一下钉钉消息。再次催促一下测试部门同事提供相关数据。10 分钟后测试部门的同事打来电话说他在外出差，提出如果不急的话明天能给出资料。于是，又在便笺上添加了一条待办事项。接了个电话，是市场部门咨询新品发布宣传视频拍摄场地及机器人有没有准备到位，于是约好时间准备“开干”。这时候，Y 发来消息说他已经排查出了那个奇怪的问题，系某传感器通信线损坏，传感器接触不良导致。

到了要下班的时间，赶紧把这两天整理的需求录入需求池以免遗忘，再浏览几家友商和行业公众号的最新消息，看看行业有没有新情报。作为新员工入职培训的产品讲解负责人，还需要跟人事部门确认好下次的新员工培训日期，做完一切合上笔记本电脑准备走人时忽然又想起延迟了几天的 MRD 还没写完，想想还是明天再处理吧。

1.2.2 智能硬件产品经理的工作内容

从“智能硬件产品经理”的名称可以看出，这个产品经理是负责某个具体智能硬件的。实际上，做出产品也只是完成了整个产品生命周期的一小部分，而产品的最终目的是卖出去给公司盈利，所以生产制造、产品维护、市场营销、产品迭代等都是非常重要且不可或缺的一环。只偏重某一个环节那就不是产品经理的职责，而是每个细分环节具体职能人员的职责。

下面将从这平凡普通的一天入手，拆解、分析产品经理的工作内容。

1. 保持对行业的敏感性

保持对行业的敏感性对应的是智能硬件产品经理十二时辰中“再浏览几家友商和行业公众号的最新消息，看看行业有没有新情报”部分内容。

作为产品经理，怎样保证规划 / 迭代的产品是符合市场预期并且在同行竞争中处于优势地位？很重要一点就是了解行业，了解场景，了解友商产品。任何产品一定是市场价值导向的，是市场需求要得到满足催生的。产品的优化 / 迭代一般是友商竞争倒逼，或者自家需要降本的结果。

假设要开发一款新型的适应电子厂搬运 PCB 的轻量型 AMR，那么产品经理就要知道这个行业里的货架及托盘尺寸、载物质量、导航及避让方式等情况，拿到这些数据后，再结合友商的同类型产品做分析，才能输出更加合理的产品需求。

或者说友商又新推出了迭代产品，那么它优化的性能、指标都应能与自家产品及时对应并做好竞品分析，这既可能是同类产品优化迭代需求的引入，也可能是新产品的方向参考。三人行必有我师，多看多学才能保持灵敏的产品嗅觉。硬件产品经理能咨询的信息渠道很多，比如，行业公众号、展会、友商样册、抖音、B 站等。

当然，与业内专业人士的信息分享、资讯交流也是一个重要的行业信息获取渠道。硬件产品经理要编织一个以自己为中心的业内专业人士人脉网，形成自己的“小圈子”。如何让友商的产品经理、售前售后等相关人员愿意分享信息？除自己的产品实力过硬外，高情商也是一个重要部分。

2. 项目管理

项目管理对应的是智能硬件产品经理十二时辰中“新机型 xx 托盘回转抖动 PID 优化（DVT 阶段）”和“硬件结构评审会”部分内容。

项目管理也是对需求实现的管理，就是将产品从 PRD 纸面参数落地成可售卖产品的管控过程，这个过程主要就是与研发、供应链、测试、生产工艺打交道。站在产品经理职位的角度来看，项目管理看似属于项目经理的管理范围，实则是产品全生命周期的一部分。这就像产品经理也要熟悉产品的工艺、生产制造、销售等流程一样，这些流程都是产品全生命周期中的一环。关于产品经理对项目管理的参与程度，不同的企业有不同的要求，有些企业产品经理要全权负责项目管理，而有些企业则是以辅助的角色参与，项目管理由专业的项目经理负责。

前文提及产品的“托盘回转抖动 PID 优化”处于产品的 DVT 阶段，这个阶段的产品已经能看到落地的曙光。

项目管理的方法论是个大课题，后续章节也会粗略阐述。当然市面上也有 PMP 课程，进行专业化的训练也是学习项目管理不错的选择。

3. 专业文档编撰

专业文档编撰对应的是智能硬件产品经理十二时辰中“新机型 yy 的 PRD 撰写”和“延迟了几天的 MRD 还没写完”部分内容。

文档编撰是产品经理最基本的工作要求，MRD、PRD、转训资料、市场资料、培训资料等无一不需要产品经理耗费大量的精力去处理。作为产品经理的重要产出物，对文档而言文采辞藻只能是锦上添花，用词恰当、参数准确才是文档的核心价值，尤其是具有参数的文档在编撰过程中一定要与相关部门做好沟通及校对工作。此外，产品经理负责的文档多具有持续迭代属性，因此文档的版本管理、变更记录一定要按规执行，文档的发布也要从正式的归口流出，切记，私下“哥俩好”的情况不要发生，请对他人负责，对自己负责。

4. 需求分析

需求分析对应的是智能硬件产品经理十二时辰中“AMR 声光交互迭代的 PRD 需求合理性讨论”部分内容。

需求分析可谓是产品经理能“贴在脸上的标签”了。需求无处不在，但产品经理得分辨出什么是真实需求、什么是伪需求。要辨别清楚这些其实并不容易，需要产品经理不断地自我修炼。譬如，一个售前问题：“客户需要在自动门上安装深度相机，用来在识别到 AMR 后自动开门”，那么，加装深度相机就是解决方法，但这也只是解决客户问题的充分非必要条件。当然，加装相机也是伪需求，因为有成熟的 RCS (robot control system, 机器人控制系统)，作用是实现多机器人调度控制，业界也有其他缩写组合，但功能相同+ModBus TCP/IP 远程模块的低成本解决方案；识别 AMR 自动开门才是客户的真实需求，产品经理必须准确抓住客户要解决的根本问题，千万不要直接按客户的想法加装深度相机。虽然使用深度相机的方案能解决客户问题，但也因此失去了产品的性价比，并且增加了技术开发和方案实施成本，这是个被动且没有价值的事情。

5. 方案评审

方案评审对应的是智能硬件产品经理十二时辰中“结构工程师过来提醒硬件结构评审会要开始了”部分内容。

纵然 PRD 的内容并非绝对正确，但不受 PRD 约束的产品开发很难“落地”。

PRD 是产品开发的纲领性文件，能够贯彻它的手段很大一部分取决于方案评审环节是否能把控得当，方案评审环节很能考验产品经理对产品的担当和责任，除非不可抗因素需要产品经理向 PRD 的需求让步，否则应尽量不接受因方案限制导致的产品偏离项。

在产品项目前期，方案评审有时候是个反复拉锯的过程，从整个产品生命周期来看，产品经理心里始终要有“一杆秤”，那就是“设大得中，设中得小，设小不得”。

6. 产品运营

产品运营对应的是智能硬件产品经理十二时辰中“现场 xx 防尘上视罩开模进度跟进”“把整理的需求录入需求池”以及研发工程师排查客户现场的“奇怪现象”部分内容。

广义上讲，产品运营的涉及面很大，从智能硬件产品经理日常工作内容来看，主要包含以下 3 类。

(1) 跟进生产、测试、客户现场的问题解决→问题分析→问题归类→需求提炼→需求可行性分析→现有产品的优化迭代，以及规避还处于规划类产品的风险。

(2) 行业信息收集、应用场景细化。

(3) 非需求类信息整理，反哺售前、销售、售后等其他部门，例如，输出合规性操作指南、培训赋能等。

7. 售前支持

售前支持对应的是智能硬件产品经理十二时辰中“售前咨询产品极限性能、场景适配可行性的事情”部分内容。

作为中台部门，售前支持是公司产品信息的汇集地，掌握了最全的产品性能参数数据。以 AMR 产品为例，其应用场景非常复杂，且作为一款标准产品，其对外公布的产品性能数据相对中规中矩。一些场景是否可用该款产品？售前人员在不清楚的情况下需要产品经理的介入获得产品经理更专业的评估和确认。甚至，针对一些重要客户或者特殊使用场景，产品经理还要随同售前及销售对接客户或考察客户现场，支援售前工作。

支援售前本质上也是产品经理成长的过程，对行业的理解、场景的掌握、需求的引入，以及待人接物方式方法的感悟都能在支援售前的过程中得到提升。