

# 出处

微信公众号--电子工程专辑--[漫谈华为硬件开发结](#)

“华为是怎样开发硬件的”，作者朱晓明。博主-天道酬勤-将其中自己认为的重点做了摘录，供自己和大家做参考，想做深究请到文末下载资料！

## “华为是怎样开发硬件的”——之一

### 1、文档、评审、设计

(1) 将工作拆散，大部分员工就成为螺丝钉，能减少因员工离职对项目进度产生的风险。(2) 文档化进一步整理思路，讨论、评审进一步增加项目可行性。(3) 该模式下，缺点明显，即沟通成本高，工作效率低。

### 2、华为的流程

(1) IPD(Integrated Product Development)流程来自IBM，并在使用中加入了华为特色。(2) 华为的硬件开发流程：需求分析->总体设计->专题分析->详细设计->逻辑详设->原理图->PCB->檢視->粘合逻辑->投板->生产试制->回板调试->单元测试->专业实验->系统联调->小批量调试->硬件稳定->维护(3) 支撑IPD流程的系统是PDM(又名爬的慢) PDM(Product Data Management 产品数据管理)。PDM是一门用来管理所有与产品相关信息(包括零件信息、配置、文档、CAD文件、结构、权限信息等)和所有与产品相关过程(包括过程定义和管理)的技术。华为所有的器件资料、产品部件、工具、文档、原理图、PCB、逻辑代码等都存在这个系统上。(系统过于庞杂，较为难用)

## “华为是怎样开发硬件的”——之二

### 1、归一化

#### (1) 器件归一化

- 在一个板子上面，尽可能选择成本更低的器件，选择更少种类的器件，便于集中采购，同时便于加工。
- 影响因素是器件直接成本收益、器件发货数量、编码成本、加工成本，如去除5%精度的电阻，归一化到1%的。

#### (2) 单板归一化

- 单板即各个功能模块的电路板
- 好处：电路种类的减少，硬件生产和维护成本降低，软件的开发和维护成本降低。
- 单板归一化首先需要处理器归一化，其次需要模块归一化(能复用)，最后需要结构归一化。
- 处理器归一化，避免X86、MIPS、ARM、PPC都用一遍，减少各操作系统(Linux、BIOS、Vxworks)下需要配备的各种软件人员。
- 模块的归一化，如核心板能复用，能极大缩短功能类似电路板的设计周期。
- 结构的归一化，结构件做到兼容能极大减少维护成本。

## “华为是怎样开发硬件的”——之三

# 1、华为电路设计

---

## (1) 硬件工程师的价值所在

- 一般硬件工程师的误区是，认为自己的核心竞争力是熟练使用软件（AD、Protel），画原理图，画PCB，其实不然。
- 重点在于懂硬件原理，电路分析，模电数电原理，电磁场理论，辅助是用熟画图软件。

## (2) 电路设计流程

- 例行的，每个电路一般都会做几个必选的专题：电源、时钟、小系统；确定各个管脚的用法、连接方式、电平是否符合要求，并归档化。  
电源专题，需要分析电源需求，每种电源的电压范围，电流需求，动态响应，上电时序；时钟专题，针对每个时钟的输入的电平标准，频率，抖动等参数，时钟时序，并按照各种时钟解决方案进行优化；
- 电路设计中遇到新问题，如果较为重要，需要做该问题点的专门分析，然后画原理图。
- 开发硬件时，Demo只是作为参考，设计依据来源于datasheet，同时需要查看数据手册的勘误表errata，必要时需要关注checklist。
- 交付周期的限制，让每个问题点都做透彻分析成为不可能，这个时候《问题跟踪表》的使用能有效降低项目风险。

## (3) 简而言之

- 华为用1~2个月做电路分析，用1~2周画原理图，取代了，画图，调试，改版，再调试，再改版的流程。

# “华为是怎样开发硬件的”——之四（器件选型）

---

## 1、器件选型规范

---

- 规范是大量理论分析+经验积累+实践数据的精华。
- 规范不能根据实际需求和技术变动来调整，会限制项目做的更好，这就需要硬件工程师跳出“参考电路”、跳出“规范”，从原理角度出发思考问题、做设计。

## 2、器件选型需要考虑的因素

---

- 华为的PDM系统上，器件有对应的优先等级，“优选”、“非优选”、“禁选”、“终端专用”

### (1) 可供应性

- 华为会慎选生命周期处于衰落的器件，禁止选用停产的器件。
- 关键器件，需要至少有两个品牌的型号互相替代（甚至方案级替代），如是独家供货，需层层汇报，决策，风险评估。

### (2) 可靠性

- 散热：功率器件优先选用Rja热阻小、Tj结温更大的封装型号；处理器选型，在性能满足情况下，尽量选择功耗小的器件。  
像Intel这样垄断的器件，只能忍受，加散热器，加风扇。
- ESD：所选元器件抗静电能力至少达到250V。特殊器件如射频器件抗ESD能力至少100V，并设计防静电措施。华为禁止裸手拿板，排除静电损坏器件。

- 安全：使用的材料要求满足抗静电、阻燃、防锈蚀、抗氧化以及安规等要求。
- 失效率：避免失效高的器件。
- 失效模式：需要考虑一些器件的失效模式是开路还是断路，评估后果。

### (3) 可生产性

- 不选用封装尺寸小于0402的器件。尽力选择表贴器件，只做一次回流焊，就完成焊接，不需要进行波峰焊。不可避免的话，要考虑能否采用通孔回流焊的工艺完成焊接。减少焊接的工序和成本。

### (4) 环保

- 华为产品发往欧洲的，需要注重环保，满足无铅化要求。

### (5) 考虑归一化

- 某产品大量出货时，即使前期选型不合适，也可以通过走量来获得成本优势。该情况下，优先选择成熟期的器件，慎选导入期和衰落期的。

### (6) 行业管理

- 某一大类（如电源、时钟、处理器、内存、Flash）都是专人做整个公司使用的规划和协调，提前进行市场调研，分析，编写规范。

### (7) 器件部门

- 专门有器件部门的同事分析器件的失效原因，可靠性分析，拍摄器件的X光，评估器件寿命等工作。

### (8) 成本

- 如果上述因素都不致命情况下，上述的因素都是浮云，成本才是核心！

## “华为是怎样开发硬件的”——之五（白板讲解）

---

### 1、好处

---

- 深刻理解细节，多人谈论能把问题谈论更透彻，发挥团队最优水平，确保设计正确。
- 讲解累积成培训，然后累积为教材，能促进技术积累。
- 形成技术比试的氛围，激发好胜心，能快速提升个人技术，同时便于伯乐寻马。
- 有效改善团队氛围，增进成员间技术认可度。

## “华为是怎样开发硬件的”——之六（问题公关）

---

### 1、产品事故

---

- 一般会造成安全事故（产品造成的机房火灾）、客户损失（业务中断）、客户投诉（影响公司的品牌形象）

### 2、产品问题

---

- 通过一些“可维护性”、“可测试性”的软硬件设计尽力定位问题，或者通过寄存器、日志查看设备异常的记录。

### 3、单板返还

---

- 华为的“单板返还率”是非常重要的KPI。

## 4、试验（如EMC、环境）与测试问题

---

- 凡是“实验室”问题，若不解决会在产品使用中出现
- 凡是出现过的问题，定能被复现。
- 凡是不能复现的问题，定是没有找到复现的规律。

## 5、公关形式

---

- 攻关组  
成立“某某问题”攻关组，组织相关人员和有经验的人员，一起讨论，拓展思路，丰富经验。避免钻牛角尖或无头苍蝇。
- 例会  
重大问题公关，一定每天例会，对工作及时汇总跟进，记录结论，清晰下一步工作。
- 日报  
进度跟进并及时反馈到领导处，提高调配资源和人力的权限。
- 总结  
问题解决后，整理成案例、培训，与大家分享，提升团队。

# “华为是怎样开发硬件的”——之七（开会）

---

## 1、华为会议特点

---

- 大公司通病是会多，华为便是。会多自然会造成扯皮事情。
- 主要负责人选清晰，权限足够，能协调资源，推动事情进步。
- 问题都会记录、跟踪、完成，这也是前期产品质量有问题时，客户依然愿意使用。
- 林大鸟杂。华为通过强大而明确的绩效评价体系，去引导员工主动承担任务，而不是先扯皮。
- 产品定义会议需要发散，解决问题需要聚焦。不能阶段的会议，华为会有人控制会议走

## 2、罗伯特议事法则实践

---

### (1) 开会易出现的问题

- 跑题：各讲各的，对牛弹琴。
- 一言堂：领导能发挥，“我先简单说三点...再补充两点...最后再强调一点...”，然后会议就差不多了。
- 野蛮争论：精力过多关注阴暗面，有甩锅冲动
- 打断：有表达冲动，易打断别人的言论

### (2) 法则

- **主持人来解决以上问题**
- 但是国情中，领导身上出现问题时，领导若是强势或者主持人是马屁精，问题就没法解决，华为解决方案如下。
- A、大基调为“以客户为中心”，客户需求一律允诺，一律搞定，这样的基调下，大家不会出现大的分歧。
- B、绩效导向，一切按照结果去评价绩效。故某些问题上，领导提出某个方案存在重大隐患时，下属有责任和动力去提醒和反对的。
- C、教育主管。主管培训时，华为会注重教育主管控制倾听、交流、沟通的节奏和分寸。

### 3、减少无效会议

---

- 领导一言堂后，团队成员待领导走后再商量怎么应付领导，这样的会议，明显无效。
- 保证会议有效的措施如下：

#### (1) 例行会议，有议题

- 每周例会明确议题和对应的时间，避免跑题。

#### (2) 会议有纪要

- 每次开会的会议主持人，会议纪要人要明确。纪要人能简洁记录关键点。
- 纪要要明确会议结论，遗留问题，对应责任人，完成时间点。
- 纪要要有模板，符合SMART原则。

#### (3) 及时跟踪，要闭环

- 每次会议回顾之前遗留的问题。进行关闭和挂起。

#### (4) 所有会议要有理有据，避免拍脑袋。

- 因为事前拍脑袋，事后会拍大腿，最后有人拍屁股走人。

## “华为是怎样开发硬件的”——之八（兄弟文化）

---

任正非认为“自己做的最自我认可的一件事，就是把钱分好了，分的公平了。”

### 1、团队作战、人尽其用

---

- 目前国情决定，毕业生大学初入社会，成为工程师，在技术能力上整体弱于美国的，但是贵在人多。这种情况下，一个项目可以多分配工程师。  
这个时候项目管理显得尤为重要。但是分配和管理永远不可能完美，这就需要兄弟文化的补充。

### 2、管理二字，基于理去管，方才生效。

---

- “宰相必起于州府，猛将必发于卒伍”，这也是有些外企到了中国，仍然玩职业经理人这套，往往行不通的原因。
- 作为好的主管首先要具备帮助下属达成所分配目标的能力。无信服，管理寸步难行。
- 兄弟文化，不只是吃喝，而是切实工作上的帮助和关怀。

### 3、做刘邦，不做项羽

---

- 个人再强，也需要团队。
- 君子性非异也，善假于物也。

## “华为是怎样开发硬件的”——之九（测试）

---

### 1、人员比例

---

华为研发人员中，1/3是测试人员

## 2、发展阶段

---

### (1) 青铜段位：手工作坊式测试

- 1996年研发测试团队成立
- 手工作坊方式的研发过程和测试

### (2) 白银段位：IPD和CMM阶段

- 1998年华为与IBM合作，开始引进IPD流程
- 1999年左右引入CMM理念
- 产生IPD-CMM流程

### (3) 黄金段位：PTM阶段

- 2004年在IPD基础上开发PTM流程，自动化测试规模开展
- 2006年~2007年左右PTM趋于完善

### (4) 铂金段位：IPD-RD-I&V阶段

- 2008年左右开始推广敏捷，研发组织演变为PDU方式
- 引进迭代开发模式，形成IPD-RD-I&V流程
- 系统集成与验证流程：IPD-RD-I&V (I&V: Integration and Verification, 照搬自Ericsson公司)

### (5) 钻石段位：“后敏捷”阶段

- 推广One Track Anatomy模式、试点持续交付、产品线工程、社区化编程
- 在经历了一些规范化的测试流程如PTM之后，现在华为的测试流程更加的敏捷,当然这只能是对于软件,硬件测试则不能太敏捷,在软件和硬件进行集成之前,让软件开发与测试敏捷起来似乎是未来的一种趋势。

## “华为是怎样开发硬件的”——之十

---

### Sourcing 1、定位

- Purchasing即是采购，负责订单处理，Sourcing是负责确定供货商的。
- 小公司Sourcing和Purchasing两者是一起的，建制完全的大公司趋向于分开。

#### 2、作者总结的Sourcing四模型

- (1) 基本型，行管和采购主导；
- (2) 通用型，行管和采购主导，硬件研发影星；
- (3) 专用型，硬件研发主导，行管和采购统筹；

(4) 垄断型，厂家很叼，研发、行管、采购抱团寻找方案级替代，培育潜在第二梯队。



## 个人感悟

### 1、白板讲解

- 华为的白板文化，本质是将所学复述出来。自己高中学校就是这么做的，测试卷子中的难题安排学生自己去讲，能极大促进进步，自己几年下来深有体会。自己小学阶段学的好多东西都会向母亲复述出来，小时候这种锻炼确实对人生影响很大。

## 资料

假如想要更深入的了解，请见于分享的[资料链接](#)、[资源备份](#)