

华为研发14载

那些一起奋斗过的互连岁月

毛忠宇 著

「一位在华为一线奋战**14年**的工程师

一个与工作和生活**激情相拥**的故事

一部**PCB设计**在中国的发展史……

献给不想走太多弯路的你，想成为**更好的自己**的你」



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

华为研发 14 载

那些一起奋斗过的互连岁月

毛忠宇 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

市面上介绍华为的多是关于管理、方针方向、经营、狼文化素材的“高大上”内容的图书，本书介绍的是一位在华为进行研发工作 14 年的工程师的工作历程，从这些日常工作、生活的细节中可以了解到这个公司最大群体平时的工作生活、状态及处境，通过这些具体的事件可以起到“管中窥豹”的效果。

作者经历了华为互连部门在这十来年发展与壮大的过程，华为互连 PCB 技术的发展过程可以看作是中国 PCB 设计行业发展及壮大的缩影。

通过书中描述的各类情节可以了解华为普通员工身边所发生的各种趣事，通过以图文并茂方式表达的技术点，可以为工程师扩展自身技能时需要学习哪方面知识提供参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

华为研发 14 载：那些一起奋斗过的互连岁月/毛忠宇著. —北京：电子工业出版社，2016.4

ISBN 978-7-121-28437-3

I. ①华… II. ①毛… III. ①通信—邮电企业—企业管理—深圳市 IV. ①F632.765.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 058434 号

策划编辑：王敬栋

责任编辑：刘真平

印 刷：三河市兴达印务有限公司

装 订：三河市兴达印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：720×1 000 1/16 印张：13 字数：187.2 千字

版 次：2016 年 4 月第 1 版

印 次：2016 年 4 月第 1 次印刷

定 价：38.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

目 录

001 第一章 往事

- 002 1 半途出家的新员工
 - 002 1.1 工程师们
 - 003 1.2 出道前
 - 003 1.3 1号楼面试
 - 005 1.4 三营培训趣事
 - 007 1.5 初来乍到
 - 007 1.6 SI最初体验
 - 009 1.7 师傅领进门
 - 010 1.8 大冲村与边防证
- 012 2 CAD传输组传奇
 - 013 2.1 吃货们的独特文化
 - 013 2.2 走进新时代
 - 015 2.3 外协皆兄弟
 - 016 2.4 坂田基地

018 第二章 规则驱动设计理念的形成与贡献

- 019 1 瓶颈
- 020 2 走出去
 - 020 2.1 PCB DESIGN CONFERENCE 之行
 - 021 2.2 对外合作项目
 - 023 2.3 典型技术点

- 027 2.4 自动布线方法推广
- 030 2.5 PCB 规则驱动设计基础
- 043 2.6 奇葩平台与奇葩程序
- 045 3 PCB 规则驱动设计流程
- 048 4 PCB DESIGN CHECKLIST

052 第三章 电源完整性仿真研发历程

- 053 1 电源完整性仿真（PI）研发
 - 054 1.1 什么是 PI 仿真
 - 054 1.2 早期 PI 我们都忙啥
 - 057 1.3 EMC 实验室的故事
- 058 2 电源完整性仿真要做些啥
 - 058 2.1 PI 电容设计
 - 060 2.2 通流能力
 - 062 2.3 电源平面谐振
 - 062 2.4 影响电源平面阻抗的因素
- 066 3 仿真核心——电容模型
 - 066 3.1 电容 S 参数模型测试
 - 067 3.2 电容模型转换
- 069 4 后来

070 第四章 互连部早期板级 EMC 探索

- 071 1 早期板级 EMC 研发
- 073 2 板级 EMC 自动检测方案与实施
 - 074 2.1 互连的机会
 - 077 2.2 EMC 相关的工具开发
 - 079 2.3 Franz 教授
- 080 3 EMC PCB DESIGN CHECKLIST

083 第五章 高端大气的高速背板

- 084 1 背景
- 085 2 技术积累与提升
- 088 3 高速通信背板
- 090 4 机柜分解
- 092 5 背板设计难点
- 094 6 链路仿真
- 099 7 背板这些年
- 101 8 参考数据
- 106 9 测试设备
- 108 10 背板原理图生成“神器”
 - 108 10.1 传统原理图界面
 - 109 10.2 新方法

116 第六章 掌握一门编程语言对工程师的意义

- 117 1 学习编程
- 119 2 SKILL 语言在部门的兴起
- 121 3 另起炉灶学 PERL
- 122 4 小有成绩
- 125 5 PERL 技巧总结
 - 125 5.1 常用技巧
 - 136 5.2 PERL 安装与资源

142 第七章 平凡重要的建库工作

- 143 1 建库小组故事

- 145 2 原理图 SYMBOL
 - 145 2.1 SYMBOL
 - 146 2.2 OrCAD 快速建 SYMBOLS 方法
- 152 3 FOOTPRINT
- 153 4 PACKAGE
- 155 5 常用器件 PCB FOOTPRINT 与命名规则

160 第八章 IC 封装设计成长路

- 161 1 平滑跨界
 - 162 1.1 IC 封装
 - 164 1.2 第一个 IC 封装项目
 - 167 1.3 转战 Hi 子公司
- 171 2 回头草
 - 172 2.1 MMIC 封装项目
 - 173 2.2 无处不在的狼文化
- 175 3 MMIC 封装设计
- 180 4 国际惯例

182 第九章 继续前行

- 183 1 离开以后
- 185 2 新平台
 - 185 2.1 新平台新变化
 - 189 2.2 研发职业方向与技术能力具备
- 198 3 寄语

第一章 往事

半路出家的新员工

CAD 传输组传奇

1 半途出家的新员工

1.1 工程师们

大多数工程师离校后的 14 年工作经历基本决定了其今后的生活及工作的轨迹。本书以时间为顺序讲述作者在华为工作研发部 14 年间所经历过的部门组别、接触的技术及工作生活中所接触的人与事，揭露华为这个“神秘”的企业中在人员上占总人数将近一半的研发工程师是怎样的一个群体。

与目前市面上讲述华为时“只见森林不见树木”的书不一样，这本书将深入描述“这片森林中的某类具体的树木”，在讲述技术开发过程时会把涉及的专业知识以最简单的方式描述出来，使非行业专业人员也能明白是怎么回事。这个典型的技术工程师的工作经历也许可以作为许多刚出校门的理科生的一个参考，对于有相似经历的读者可能会产生某些共鸣。

作者在华为研发的 14 年，经历及见证了华为互连部门的成长与壮大过程，这 14 年也是国内互连行业技术从起步到高速成长的 14 年，

文中提到的事情及钻研技术的经过基本是国内互连行业成长的历史及缩影。



1.2 出道前

加入华为前我在珠海南科电子有限公司已干了三年（1995—1998）IC 设计及 IC 测试，1998 年刚调试成功新开发的 64 个端口 IC 测试机，老板奖励了我 1000 元人民币，这是我参加工作后第一笔因工作有突出贡献而获得的奖励。在南科电子的那三年主要是离开学校后工作打基础时期，珠海的工作、生活比深圳要慢上半拍，薪水也涨到了 3300 多元，日子过得挺惬意、滋润，平时除了工作外没有其他想法，后来到深圳工作是出于好奇等原因。

1998 年华为发展迅猛，面向社会大量招人，珠海离深圳很近，但三年间我一直没到过深圳，这次到深圳除了可以见到老同学，还可以到华为面试。交通工具以坐船最方便，从九洲港出发到蛇口港只需 1 个小时船程。第一次到深圳，还有同学接，晚上住在邹土的房间，邹土当时在传输产品线，与他合租一套房子的都是他部门的同事，就那次认识了不少传输产品线的人，加入华为后我竟分到了 CAD 传输组，在以后的工作中与传输业务部打交道最多，说来还真有缘。



1.3 1 号楼面试

科技园 1 号楼，位置不好找，公司的牌子只有一个普通奖牌的尺

寸，不用足眼力认真找还真找不到，那时华为的名气也不大，在远一点的地方问就很少人知道了，曾有其他同事打的来报到时，的士司机在门口转了好几圈才找到，2013 年年底经过原华为公司 1 号楼时门口基本维持原貌，如图 1-1 所示。

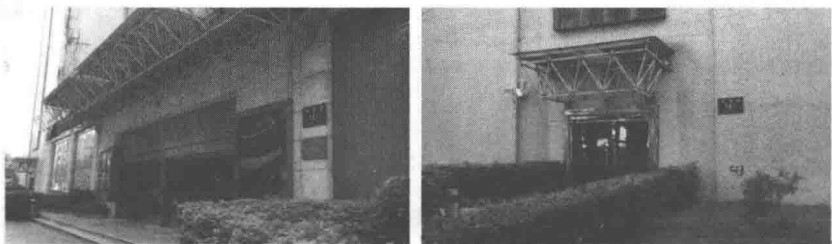


图 1-1 原华为公司 1 号楼正门及侧门

那时与邹土一起到了华为 1 号楼总部，参照自身能力及背景只有基础业务部及中试部最匹配。事前也没有预约，我决定先到基础业务部面试，在门口登记后上楼找到了基础业务部的办公楼层。

在门口说明来意后，有个女秘书样的员工（杨 LQ，她实际还兼 ASIC 的网管）为我引路，当时 CAD 与 ASIC 同属基础业务部大部门，原先想应聘的是 IC 测试岗位，那时的 ASIC 部门还没有对应的职位需求，结果被引到了 CAD 设计部门。进入基础业务部办公区域，发现这个部门使用的全是工作站、都是 21 英寸的 IBM 平面直角或柱面的 CRT 显示器，这类 CRT 显示器在当时可算是很高大上的设备，我想这个部门真厉害，设备都这么好一定很有前途了。那时心底里还是想从事与微电子技术专业相关的行业，反正就面试嘛，随便面试一下也行。第一个面试我的人叫陆 B，面试完成后从陆 B 的表情可以看出他对我比较满意；第二轮面试我的人叫陈 LB，陈 LB 面试时只是看了我一眼及问了一些我在学校的情况就签了字，从两人的表情看是否会被录取还不好判断，反正就这样糊里糊涂完成了 CAD 部门的两轮面试。

回珠海后不久就接到了华为公司人力资源的电话，华为公司给我

开的薪水比原来的公司还低一点，应该只有 3000 多元，当时急着想换环境就管不了这么多，刚毕业没遇到前辈给指点下职业规划及方向，也不知这个行业以后会发展成什么样，先干着吧。

实际在原珠海公司，我的自我感觉还挺满意的，效率挺高的，原来 3~4 个人的 IC 测试工作，其他人员走后，我一个人也可以独立完成，还开发完成了其他一些有成就感的项目，如：

- 成功设计并量产一款“蟋蟀叫”的闹铃时钟芯片
- 成功调试新开发的 64 端口 IC 测试机
- 成功开发了 WAFER 的 WAT 测试专用机系统



1.4 三营培训趣事

报到后紧接着就是三营封闭培训，只有培训结业后才能回原部门报到。公司当时租赁了党校的某场所作为新员工的培训基地，我们那时是“党校 33 期”，工号是 14817，大队培训类似半封闭军事化的形式，每天一大早就起来出操、跑步，然后就是吃饭、唱歌、上课、讨论问题、考试等，周末晚上还可以看录像投影。这些活动对加强我们的团队感及对公司的归属感起到了很大的作用，期间通过考试及各类测评也可以分辨出学历是否有造假的情况，公司自行组织拿血液样本测试以验证是否有乙肝，这在入职前实际都提到过，入职时医院体检的证明如果作假也会被识别出来，那时被查出有“乙肝”的员工会被拒绝录取。培训期间也请了一些公司高层给我们讲课，某高层在三营培训期间给我们讲课时提到：“在帝王大厦吃 200

多元的牛排觉得很便宜啊（1998 年），牛肉值不了这个钱，但我吃的是文化、是氛围……”还听到诸如：“工资只是零花钱”、“在阳台上晒奖金”、“烧不死的鸟是凤凰”、“提倡雷锋精神，不让雷锋吃亏”……反正只要给我发钱说啥都行！在紧张快乐中三营培训的日子很快就结束了。

一起培训的同学都来自社招，大家社会经历差异很大，相互在一起的培训时间不长，培训完大家各自回到原来的部门，如果后面没有业务往来，随着时间的推移印象就慢慢模糊了，这么多年过去了不知道现在“党校 33 期”的同学们还有多少留在华为。有两个人的印象最深：一个是传输业务部的周 JL，大家都称他周老师，来华为之前他真的是个老师，与现在大家见面就叫“老师”的含义是不同的。周老师人长得比较斯文，喜欢穿半透明且明显能看得见露点的短袖衬衣。培训期间在一次“雷锋精神是否过时”的辩论比赛中，他最后被辩出引为笑话的结果：“雷锋精神已过时”及“来华为不是为了薪水”。另一个叫张 H，大家都喜欢叫他“耗子”，大队培训完后公司会安排员工一个月的过渡期住宿，期间我们被安排在深圳大学校园内的同一个宿舍，那时候睡前他还经常给我讲各种笑话，前两年还在 E1 研发区域见过他一面，其他人很多叫不出名字了，但见面应该还会有印象。

经过三营的一轮培训我的脑子洗得比较“白”，加上公司的后勤伙食做得好，我那时基本天天在公司加班。住的地方离上班的 1 号楼很近，每天没有什么业余活动及其他想法，吃完饭就会到 1 号楼周边小摊上买各类软件光碟，领导有时会告诉我涨薪了，心里会高兴一段时间，虽然工作很忙但感觉还挺幸福的。在华为工作期间从不打探其他同事的工资与股票，这对我一直保持着比较愉快的心情很有帮助。

1.5 初来乍到

三营培训结束后各人回到原部门报到，报到那天心里有点不踏实：由于从面试到培训结束的时间间隔太长，当初到基础部时除了面试我的人外，其他人我都不认识，进门一问才知招聘我的陆 B 要调到其他部门，我被引见给了龚 LZ，龚 LZ 正在忙着画板，抬头看了我一眼就与旁边一个人交换了一下眼神，像在嘀咕：“我没面试过这人啊，这小子是不是走错部门了？”我只好再来一番解释。

接着我被安排到一个小伙旁边，这小伙长得很壮，皮肤有点古铜色，正在忙着手上的活，见我过来就回头来了一句：“What is your name?”我当时想，华为人还真厉害，平时说话都用英语了。见他长相，我猜他有可能是香港人，那时接触的香港人说话中会冷不防蹦出两句英语，我就用广东话给他做了回答！当然他没听懂我说啥。后来才知道他是菲律宾人，叫乔耐，不认得汉字，普通话也说得不太好，还好有个中国老婆，经过这些年的调教，现在普通话说得很好了，但汉字还是不会。与所有早期的老互连人一样，他的 PADS 用得非常熟练，乔耐一直兢兢业业地在部门工作着，每天的早餐必来一罐可乐，现在身体也大不如前了，乔耐算是我来华为互连后认识的第一位员工。

1.6 SI 最初体验

报到手续办理完后，我被分到了袁 LC 负责的小组，还收到两本

书：一本是《PowerPCB 2.0 操作手册》，另一本是 Howard Johnson 的 **HIGH-SPEED DIGITAL DESIGN**，原著封面如图 1-2 所示，这是我认真看完了的一本英文书籍。

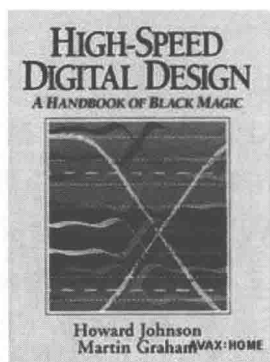


图 1-2 **HIGH-SPEED DIGITAL DESIGN** 封面

能在 1998 年拜读这本信号完整性的经典著作很是幸运，这本书我很认真地读了几遍，还把不懂的单词都做了标记。当时国内的 PCB 设计主要精力是把线 LAYOUT 好，芯片速率也不是很高，信号完整性的问题还不是很突出，甚至信号完整性的概念都没有，PCB 设计的信号质量保障基本都是靠经验及 PCB DESIGN RULE CHECKLIST，当时互联网还未普及，SI 这方面的经验分享很少。

这本书还是陈 LB 一次在国外出差时特意买回来的，部门大多数人都对这本书进行过认真的学习及总结，可以说这本书对国内的 PCB 设计信号完整性发展起到了革命性的作用。后来国外更多关于 SI 仿真书籍的翻译出现在国内书店，再后来国内成长起来的 SI 从业人员也开始编写 SI 仿真的书籍，现在这类书籍开始有泛滥成灾的迹象。

刚到部门时还流传着老员工胡 QH 的传奇故事：中午从不睡觉，某一个中午最多时投了 8 块板，但觉得他最厉害的还是把公司海量的用户板从 4 层降为 2 层且性能没有任何下降，这为公司节省的成本不可估量。我与贾 K 有机会还跟他学了一段时间用户板 PCB 设计，明白

了一个道理：PCB 设计不是层数越多设计水平越高，而是用最少的层数做出与多层板性能一样的 PCB 才是高手。



1.7 师傅领进门

华为培养新员工的方式是师傅带徒弟，到目前这是我所接触到的最好方式，师傅为了使徒弟尽快掌握工作技能从而可以分担手上的工作，可以用“知无不言，言无不尽”来形容，这种风气能在公司实现还真了不起（中国传统的文化是：师傅总喜欢留一手），这足以说明公司的平台与文化，但是学好技能的关键还得靠自己努力。

开始给我指定的思想导师叫徐 GG，大家喜欢称他为阿贵，阿贵的技术很强（工号是 400 多号），他的性格相对内向，那时每个熟手都同时赶几个项目，平时有问题我都有点不好意思经常打断他，两天后他扔了一个简单的四层板让我设计，我一下懵了，我的求职简历上虽写了我用过 PADS 软件，其实我的 PADS 水平连入门都不算！一个四层板对我来说简直太复杂了！从调入网表开始就遇到了问题，解决网表后布局也花了近一周，硬件人员在我旁边天天催得很紧，但我对 PADS 不熟进展还是很缓慢，那时压力大到有点想换部门了，找了个 33 期一起培训的中试部同事，对方的领导已同意接收，只要这边放人。我还在犹豫是否提出转部门要求时，领导及时发现了情况，考虑到阿贵手上的活太多把师傅换成了何 PH，何师傅很有耐心且态度很好，手把手的教学方式使我打消了换部门的念头。由于这个 PCB 项目要赶进度，第一块 PCB 有一半是何 PH 帮助完成的，我本身对技术就喜欢钻研，基本天天加班，进步很快，设计完第二块 PCB 后我就能够独立承担项目了。



1.8 大冲村与边防证

何师傅请我到他家吃了顿饭，清楚记得那次蒸了一条鱼，他第一个小孩也刚出生不久，过了一个月，公司临时安排在深大的宿舍快到期了，需要搬出来，经何师傅老婆的帮助（中介费也免了），我在大冲村他们住的那一栋楼找到了出租房，隔壁住的是于 XW，贾 RH 那时在村头与其他部门的人已租了宿舍，经不住我的劝说最后搬过来与我合租了这套房，就这样在大冲这个地方一住就是两年。由于这栋房子在大冲派出所边上（即现在的朗景园楼盘的后面），虽然那时经常听到有同事晚上回家时，发现所有家当都被搬空或出租屋被盗的传闻，但我住的地方还算安全，从没被小偷光顾过及半夜三更被查边防证。

边防证也是很有时代特色的一个记忆。那时在深圳特区的大街小巷上行走随时可能会被人拦住查边防证，没有证件又没担保有可能被送到“樟木头”，这是专门用来关押没证件人员的地方，我住在大冲的那两年没被查过，不知是不是因为我长得“帅”，还是怎么看都像是个好人的原因。有一天晚上 12 点以后任 HL 由于没边防证被大冲派出所抓了（那时的华为工卡还不是很有效），他女朋友在楼下大声把我们叫醒了，后来是同屋的向 MA 去把他给“撸”出来的。

珠海、深圳两个特区的身份证那时可以相互通行而不需要再办边防证，但为了日常生活中开一些其他证明方便，我还是决定把户口迁来深圳。那时要调户口到深圳还必须考试，考试过后还要交两万块钱才行，当时张永杰同学千辛万苦通过了考试并交了两万块钱好不容易才把户口从珠海调入深圳，结果第二年深圳就取消了要考试及交款的条件，这也成了他常被取笑的故事。由于珠海与深圳都是特区，户口