

彎曲評論

科技 · 人物 · 潮流



对华为系统软件的战略思考 (上)

陈怀临，首席科学家

《弯曲评论》

www.tektalk.cn

huailin@tektalk.cn

1. 引言

这篇《对华为系统软件的战略思考（上）》起笔于2005年3月11日，历时3个多月。后发表于www.xtrj.org和中国Linux技术论坛（www.linuxforum.net）。几年来，许多网站和个人博客做了相应的转载。其中以“台湾人眼里的华为”为题目的转载最为广泛。笔者也是哭笑不得。时光流逝，转眼3年过去。当年笔者文中的港湾网络公司已经烟消云散，李一男也重归华为。真可谓世事变迁。现在重新整理修订并独家发表于《弯曲论坛》。在校订时，主要是去除一些不必要的英文字句和一些错别字和笔误，基本上不修订当年的一些观点，会以在文中加注的方式指出这3年来的一些变化。

华为无疑是中国在嵌入式系统软件方面的领导者之一。对华为的褒贬很多，意见不一。其实笔者看起来，评价的原则很简单：如果没有华为，CISCO, JUNIPER, SIEMENS, NOKIA等等西方大公司在中国的业务和挣得钱是多了，还是少了。如果华为的存在是使得CISCO, JUNIPER, SIEMENS, NOKIA的生存空间在中国被压缩了，那么我们就没有任何理由不支持华为。

对外支持华为，并不是要我们天天在嘴里夸华为。特别是对内，更不需，也没必要捧华为。

批评华为的人已经不少，但大多都是从商业的角度，从公司对员工的待遇，文化等等，与曾经的员工的公司纠纷等等。我对华为的某些做法，也确实不敢苟同。本是同根生，相煎何太急。

笔者今天试图是从技术分析的角度来观察华为。目的是为华为好。

笔者笔者个人认为华为目前处在一个非常关键的阶段。没有处理好，将可能全盘皆输。别说打败CISCO，以我的观点，港湾完全可以在5年左右在数据业务上击败华为。当然，我是希望华为与港湾双赢，这对中国的利益最大。单纯华为独霸江湖，对国家对其自己，未必是好事。

2. 华为产品系统体系结构

从概念上讲，华为是研发和卖系统(SYSTEM)的。其业务分数据，无线等等6个业务线。其数据业务就是与CISCO，JUNIPER，NOKIA等竞争的ROUTER，SWITCH，FIREWALL/VPN等等，GPRS GGSN，SSGN等等，还有一些WAP网关等等。

与其他公司一样，如CISCO，JUNIPER，SIEMENS，NOKIA，华为的技术的本质是一个与硬件相关的大型软件系统。或者说监控系统。更进一步讲，是实时软件监控系统。

这样一个监控系统，不管其表象如何花哨，支持这个协议，或那个协议，这个标准，或那个标准，其基本要求是：在支持客户要求的越来越多的特征(FEATURES)，同时要保证稳定性(STABILITY)，实时(REALTIME)，高性能(HIGH PERFORMANCE)，容错(FAULTTOLERANCE)和高可靠性(HIGH AVAILABILITY)等等。

监控系统的体系结构一般逃不出这样的一个划分：中低端系统和高端系统。

中低端系统，由于都系统性能参数的要求比较小和客户的重要性略低，其没有控制平面和数据平面的物理划分，也不是大机箱结构。有的可能有些ASIC或FPGA，但也是非常简单的通过PCI总线相连。控制软件和数据路径(DATA PATH)在一个操作系统内核上运行。基本上是一个简单的共享内存的体系结构。

高端系统，最可能的是用多个ASIC或ASIC组，利用流水线的方式或并行计算的方式来处理数据路径。整个系统在物理上和逻辑上都有控制平面和数据平面的划分。对数据路径的软件基本上是在数据平面上完成。在控制平面，是管理软件，比如配置和路由协议软件等等。在控制平面和数据平面之间，要么是层2，层3上的通信，或者就是在共享内存的机构上通信，比如路由表(ROUTING TABLE)，SESSION管理和同步等等。

从目前华为泄露的资料开来，比如其华为人员在别的公司面试的简历上，我们可以发现，在系统软件方面，华为不同的部门在用不同的操作系统，比如，有用VXWORKS的，有用LINUX的，和其他一些操作系统，参差不齐。

上述操作系统基本上是用在中低端系统上，或高端系统的控制平面上。目前笔者尚没有足够的信息判断出华为的高端系统的数据平面上的底层软件结构。不过，笔者的猜测是：某

个很小的经过裁剪的内核（KERNEL）在一个通用CPU上作数据平面的控制，也可能是华为自己写的或改造的一个比较粗糙一点的的RTOS EXECUTIVE。

在这些各式各样的操作系统上，运行着各式各样的服务，比如各种协议，各种管理，收费软件等等。

在这样一个控制管理软件监控系统里，任何一个单独部分拿出来，都是非常简单的东西，可以说，不会比一个美国好一点学校的计算机系的大作业更难。当然这一点，对CISCO, JUNIPER, SIEMENS, NOKIA也一样。

但所有的东西揉到一起的时候，或我们通常说是一个系统的时候，技术的复杂性就上来了。特别是高端系统，其复杂性就更明显。比如：一个大型的并发系统存在着非常多的细节需要考虑到。性能优化的部分非常多从而难于把握具体的原因。系统测试的覆盖率难于涉及到方方面面。各个技术部门的协调等。

3. 华为的目标

虽然笔者不认识任正非和其领导下的管理队伍，但对其心目中的华为的目标可猜测如下：华为长期的可持续发展。这个目标是用现代术语来描述的。其实如果用大白话讲就是：华为千秋万代。华为要达到长期的可持续发展，其面临的挑战非常多。可以说是要如履薄冰。从一些公开的文字上来看，任正非似乎认为：华为最重要的是：优秀和不断加强的管理。笔者个人同意也不同意其观点。同意的是：加强管理这句话放之四海皆真理。不同意的是：我个人认为华为还没有成熟到一个“商业管理型”的公司。华为还很柔弱。华为应该仍然把自己目前定为在一个“技术管理型”的公司。【注：笔者在修订此文并阅读至这一段落时，不禁感慨万千。3年来，华为在这方面也是非常重视，但前进的速度非常慢。原因很多，其中一个重要的原因就是研发能力比较弱。缺乏世界级的技术领导人物。】虽然只改动和加入了“技术”两个字，但对于对华为的理解是差别很大的。技术管理型的公司是要比商业管理型的公司差一个台阶和层次的。

只有在技术管理方面的工作完成，打好基础，一个公司才可能朝着商业管理的模式上发展。

那么，华为在技术方面的管理工作的形势是什么？

从一个观察者的角度看，似乎华为忽略了这一点，或者没有足够认识到其对华为将来可持续性发展的重要影响。华为的管理者应该清醒一点，并吸收其对手公司的教训。华为的管理者应该制定一个更稳健的计划。

4. 华为的冬天

笔者个人预测，华为的冬天将在4年后开始出现苗头。其数据线业务线将首当其冲。其根本原因之一将可能来自其技术管理的准备不足。

为什么做这样的判断呢？

笔者认为：4年左右，或更早，华为为了其自己的生存，将不得不开始走向并购公司(Offensive并购和Defensive并购等)从而使得华为自己迅速膨胀起来。这是华为的必走之路，或者说华为的命运。这不是任正非所能控制的了的。一旦华为理清其产业资本结构，其上市的压力将会越来越大。这个压力将来自内部员工和金融市场。在这里，笔者个人再三奉劝，华为IPO宁慢勿燥。一旦华为上市，或面临成长缓慢的事态，任正非和其他领导非常可能将开始利用商业用作，并购中小公司，通过大鱼吃小鱼的方式来成长。

【注：笔者在3年之后的2008年仍然认为，华为一定不能轻易上市。上市的当天，就是华为走向消亡的首日。】

目前的华为是在一个上升趋势，在各个业务线上，均有相当的发展。这一点其实是不足为特别奇怪的。拿数据线业务来例子，华为，JUNIPER等从CISCO嘴里抢去了一些份额是不应该值得特别兴奋的。当然对于华为，JUNIPER，这些抢来的份额是珍贵的。但对于CISCO是没有伤其元气的。另外一个例子，NETSCREEN从CHECKPOINT和CISCO夺了对于NETSCREEN本身而言不少的市场份额，从而使得NETSCREEN活了下来并在NASDAQ上市且市价值为13亿美金左右。这对于NETSCREEN来说是个胜利，但对于CISCO来说只能说是一个小伤疤，一点小痛而已。当然，对于CISCO这样一个比较成熟的公司而言(已经进入“商业用作管理”)，任何一个地方的失利和潜在的更大失利都会引起管理层的认真注意。但如果NETSCREEN真的把自己当作CISCO的对手来看待自己，这就可能引起公司管理层的轻浮而导致技术方向的偏差。对NETSCREEN这样一个小规模的公司而言，基本没有很大的能力操纵资本并进行商业运作。

其实，如果我们观察CISCO的成长史，其实就是一个公司的并购得历史。这是CISCO目前变成一个巨型公司的根本原因之一。

因此，我们用充分的理由相信：几年之后，华为也即将开始其用公司现金或股票买私营或上市公司的历程。如果不这样，华为死的将非常迅速。当公司成长到一定规模，单纯依靠自己的R&D是不足够的。华为的开发人员素质再高，也不可能覆盖各个技术方面。华为的每年的R&D预算不可能去投资一些看不太准的地方。钱只能用在刀刃上。因此，在国内，国外必定会出现一大批中小私营公司，其技术是华为现有技术所赶不上的。

如果华为为了通过资本运作来达到填补其技术方面的空缺，那么华为将不得不在那些方面投资呢？

5. 华为的食物链

上节阐述了，3，4年之后，当华为目前的产品系列不能够使得华为的营业额保持稳定的增长时并且国内和国外的竞争对手在逐步打压和蚕食其市场份额时，华为将不得不通过并购公司的形式来保持其至少在国内的领先地位。当然，另外一个目标就是要将产品系列多元化，分散化，从而华为不会局限在一个或仅有的几个产品上。这个路线是基本不会避免的。

下面摘录的是CISCO在2004年的公司并购的战略行动：

Cisco Systems Inc.'s (Nasdaq: CSCO - message board) acquisitions during 2004 centered on the security and services market as it picked up four players for under \$200 million. In November, the networking giant gave \$16 million for security management firm Jahi Networks (see Cisco Jumps on Jahi). In September, it acquired NetSolve for \$128.5 million (see Cisco Nabs NetSolve) and announced that it would buy Perfigo Inc. for \$74 million (see Cisco Bolsters Its Security Story). In March, Cisco said it would acquire Twingo Systems for \$5 million in cash.

这是CISCO关于BCN的并购。这是一个非常有意思的并购，纯粹是掏钱购买一个团队：Cisco Systems Inc. (Nasdaq: CSCO - message board) announced late Thursday that it is buying routing software startup BCN Systems Inc., the company it backed to develop next-generation routing software (see Cisco to Acquire BCN). It's not clear that BCN had any other corporate or venture capital investors. BCN has been actively recruiting top routing talent from Juniper Networks Inc. (Nasdaq: JNPR - message board) and other firms, according to sources familiar with the company (see BCN Joins Router Race). Cisco says it is paying \$34 million for the part of BCN that it doesn't already own and that the price tag could climb to as much as \$122 million if BCN meets certain goals. BCN was founded in April 2004 and has 45 employees. It is led by founder and CEO Michael Beesley, a systems software expert who worked on mid-range routers at Cisco, contributing to products such as the 7200. He then moved to Juniper, where he was part of the team building the flagship M40 and also helped out on the high-end T640.

我们再来看一看CISCO是如何进军HOME和SMALL OFFICE NETWORKING ROUTER/GATEWAY市场的。

2003年3月CISCO用500MILLION股票交换一举买下著名的LINKSYS。下面是一些摘要：

Officials of Cisco Systems Inc. said today they plan to buy home and small office networking vendor The Linksys Group Inc. of Irvine, Calif. The move marks Cisco's first foray into the burgeoning market for wired and wireless networking gear for consumers and SOHO (small office/home office) users.

从上述一些摘抄文章，我们可以看到，CISCO的成长就是一个大鱼吃小鱼的过程。当然这里有一点与生物界不同。被吃的小鱼很愉快，被吃后就成了大鱼的一部分了。大鱼也同时长大了。

那么华为应该吃什么样的小鱼呢？

笔者的个人观点是：至少对于数据线业务而言，下面是非常重要的和非常有可能华为将投资或并购的。

×网络安全产品

这里我们并非指FIREWALL/VPN。IPSEC基本上已经比较成熟。而且公司在这方面的投资基本上已经很多。笔者不认为华为或其他公司缺少这块业务。但是IDP,AV方面华为应该是不强，或者就没有涉足的。请注意，网络界的口号正在向这样的方面转换：首先是安全的网络；然后是高速的网络。没有一个整体的网络解决方案的华为将在市场上得到惩罚。一个客户希望的是这样的：同一家公司的ROUTER， SWITCH， SECURITY产品。否则对其维护和投资的费用将非常大。

× 中低端市场以太网密集的路由器和交换机。这是一个非常大的市场。

× 一些应用加速引擎系统（Application Accelebration）

如果上述是华为将要投资的方向的话，那么华为就绪了吗？

这些将来的事情是要有充分的准备的。不小心是完全可能将公司拖的非常狼狈，或更严重一点，整个公司垮掉的。

但我们坚信华为必须迟早步入这种商业运作，象世界上其他巨头公司一样，通过“PLAY MONEY”玩钱来在市场中生存，侵略性的并购来壮大自己，防御性的并购来消灭潜在的对手。

那么我们希望华为利用现在的3到4年，使得自己调整好，以迎接将来的膨胀，一举成为世界级的大公司。

那么那些方面要预先准备呢？有没有前面的经验和教训我们可以参阅呢？答案是有的。

古人云：灭六国者，六国也。换句话说，成秦之大业者，秦也，非六国也。这是一个非常值得深思的事情。秦成就霸业的几个重要的基础是：商鞅变法；远交近攻；合众连横。笔者个人认为商鞅变法是其根本。为什么这样说呢？远交近攻和合众连横等等都是形而上的

谋略。而商鞅变法不然，其是一种对秦国形而下的东西，奠定了秦国发展的根基。谈古必为喻今，否则就是一个酸儒，无一用处。我们从秦国的霸业可以学习到什么呢？对华为的领导者的帮助是什么呢？

6. 华为的挑战

笔者认为华为的敌人是华为自己；华为的成功来自华为的不断改革。

所谓的“远交近攻；合众连横”，影射到企业运作上，其实就是所谓的“BUSINESS OPERATION”，或本文开始所提及的“商业运作”。就是通过各种联合，合作，并购，来加强自己的影响力和销售自己的产品，比如华为与3COM的合作，华为在没有自己的核心路由器之前与AVICI INC的合作。(笔者注：华为的NS5000其实就是AVICI的TSR核心路由器，华为其实就类似一个分销商。就像现在3COM贴标签卖华为的东西类似的一个道理)

华为目前已经宣布了其自己研发的NE5000E核心路由器。业界议论此举与其想击败港湾网络的NetHammer有关，要确保国内第一。当然，目前华为在核心路由器方面主要的精力放在海外市场，如第三世界国家等等。目前，在核心路由器方面，性能方面的比较基本如下：

CISCO HFR/CRS-1 92 Tbit/s

HUAWEI NE5000E 41 Tbit/s in a 64-chassis configuration (OC192 interfaces only)

JUNIPER T640 1.28 Tbit/s by linking four T640s together

AVICI TSR 5.6 Tbit/s achieved by adding switch cards in up to 14 chassis;

CHIARO Enstara 3.125 Tbit/s multichassis configuration consisting of 315 slots of 10 Gbit/s

公司网页分别为：

CISCO: www.cisco.com;

HUAWEI: www.huawei.com

JUNIPER: www.juniper.net

AVICI: www.avici.com

CHIARO: www.chiaro.com

NE5000E面临的挑战很多，最大的问题就是：运营商是不会轻易相信一个核心路由器的稳定性。通常要把一个新的高端路由器测试好几年。运营商的这种谨慎的做法是应该的，当然，这也导致的许多目标是运营商的小公司撑不下去。

在通信设备方面，性能参数有时其实是一个表象。事情往往是：一个产品的成功并不完全取决于性能参数。性能参数，比如峰值，更只是为了新闻发布会或各式各样的实验室测试。

换一个角度和立场来研究这个问题：CISCO的HFR CRS仅仅是一个快速的路由器吗？CISCO的HFR后面有没有隐含着CISCO长期发展的谋略？答案是：HFR是世界上目前最先进的路由器，更为重要的是，HFR是CISCO为了解决长期的代码历史遗留问题，“治理整顿”而推出的下一代网络操作系统IOX。这个操作系统将使得CISCO可以从过去的包袱中走出来，去拥抱将来的技术，并展开更侵略性的公司并购，并且一步一步，将CISCO从一个商业运作的公司进化成一个“IP服务业”的公司，从而达到其最高境界，就像IBM，AT&T一样，IP服务业将是将来CISCO的根本和目标，也是CISCO能够长期生存的不二选择。CISCO CEO JOHN CHAMBLES可谓是世界上一流的人才，正在将CISCO领导朝向一个崭新的天地。

由此可见：解决好一个公司的技术体系架构对公司长期发展战略的重要性。

华为还没有发展到这个境界，对华为来讲，就是要学习CISCO等的经验，避免其走过的教训。华为的下一个目标就是CISCO现在的境界：一个成熟的商业运作公司。

既然HFR对于CISCO解决其现在公司内部技术架构有重大意义，我们就来把HFR作为一个例子来调查一下，试图从中发现一些CISCO过去的痛苦和对将来的期盼。

我们先来看一下一个CISCO HFR(HUGE FASTR ROUTER) 方面的新闻。2004年5月25日，CISCO终于宣布了其姗姗来迟的最高端的ROUTER。www.lightreading.com是这样发布评论的。

LINK: http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=53319

Cisco Systems Inc. (Nasdaq: CSCO - message board) unveiled its next-generation core router today, a move that some analysts believe could herald the overhaul of Cisco's entire product line, even down to enterprise boxes (see Cisco Launches HFR). The long-awaited HFR is a multichassis "terabit" router meant to compete with boxes from Avici Systems Inc. (Nasdaq: AVCI - message board; Frankfurt: BVC7), Chiaro Networks Inc., Hyperchip Inc., Juniper Networks Inc. (Nasdaq:JNPR - message board), and Procket Networks Inc.

After more than four years in development, the box is making its debut today under its real name: the Carrier Routing System, or CRS-1 (no word on whether rapper KRS-ONE has been tapped as a spokesman).

The CRS-1 truly is huge and fast, with a capacity of 640 Gbit/s in a 7-foot rack. It scales to 72 shelves rather than the 18 reported by sources, for an unreal 46 Tbit/s maximum capacity, or 1,152 OC768 ports. (Cisco reports this as 92 Tbit/s, using its usual convention of counting ingress and egress capacity separately.)

But CRS-1 wasn't intended to be just a big router, says Mike Volpi, senior VP and general manager of Cisco's Routing Technology Group. Rather, Cisco wanted to start afresh to build an IP box that would suit telecom carriers' needs for years to come. The software is engineered to produce the "permanent and continuous operation" demanded in the voice network, Volpi says. "It's designed to be Class 5-like in its carrier manageability."

读者请注意:

(1)。分析人员认为HFR将带来CISCO所有产品线(包括企业产品线方面的OVERHUAL(全面检查, 或全面结构性的考察)。笔者注: 通常我们说一个产品是设计给运营商的或给企业网的。这两方面是很不同的对产品的要求。)

(2) "Long-awaited" HFR...为什么说"期待已久的"HFR? 期待了多久? 做了4年半! 只有4.5年吗? 从开始规划到5/25/04, 6年都有了。几乎每个从CISCO出来的或在那里的都知道这个项目。一个太重要, 太不可能完成的项目了。

HFR或CRS-1仅仅是一个高速的ROUTER吗? 不是, 不仅仅是。HFR而且是CISCO的下一代完整的操作系统。我们下面再来读一下这方面的摘要。

".....Most significantly, the CRS-1 deviates from Cisco's Internetwork Operating System (IOS), the software that runs on nearly all its platforms. The new software is called IOS XR, but it's been built from scratch. The transition is analogous to Microsoft Corp. (Nasdaq: MSFT - message board) moving from DOS-based operating systems to Windows NT, says analyst Stephen Kamman of CIBC World Markets. Just as NT did, IOS XR could begin trickling down to lower-level systems, eventually permeating Cisco's entire portfolio, including edge and enterprise boxes. "The question is how quickly they can push that software through the product line," Kamman says. Analyst Debra Mielke of Treillage Network Strategies Inc. notes that the amount of firepower behind CRS-1 — including the involvement of Volpi and chief

development officer Mario Mazzola — indicates Cisco has plans going beyond this one box. “I absolutely believe that all the innovation in [the CRS-1] will go throughout the product set,” she says. “They wouldn’t have put all that money into [the technology] unless they were going to use it for something much more.” Kamman believes the first step will be the “Son of HFR” box, a half-sized CRS-1 intended to replace the aging GSR 12000 line (see Sources: Cisco Building ‘Son of HFR’). Cisco officials won’t acknowledge the half-sized CRS-1; Volpi says only that future enhancements to the platform are planned.”

读者请注意：Most significantly, 也就是说，HFR的意义更为重要的方面是，一个崭新的嵌入式操作系统IOX XR。CISCO过去的操作系统就是众所周知的IOS(与华为打官司的就是这个)。业界认为IOX XR的TRANSITION(注意：转变)重要性就相当与当年微软的WINDOWS与DOS的区别一样，可见其意义重大。为什么要用“转变”或“过渡”这个词？因为IOS的基础架构已经不能满足CISCO发展的需要。如分析员所言，HFR的IOX XR可以被分解成小的模块，被非常容易的用在低端系统上，最后在所有的CISCO系统产品上。

让我们再看另外的一些话，“CISCO在HFR CSR-1上面的心血巨大，例如，ROUTING BUSINESS UNIT的GM(总管)Volpi和首席开发员(CHIEF DEVELOPMENT OFFICER)Mario Mazzola的介入，证明CISCO绝不是简单的做一个高速ROUTER CRS-1。IOX XR将为CISCO拥抱下一代IP技术做好充分的准备，比如VOICE OVER IP方面等等”。

CISCO推出这个新操作系统是下了大决心的。如果只是为了一个高性能路由器，CISCO可以在IOS基础上，如GSR12000的基础上改造。但为什么不呢？笔者也不知道。但我们可以从公布的一些新闻中猜测一些背景来。

在HFR系统中，一个很重要的部件是一个新的ROUTING CHIP。这个芯片是非常有意思的。一个有192个CPU CORE在一个芯片上。

请看TENSILICA的消息发布：http://www.tensilica.com/html/pr_2004_08_02.html大家再来看一下CISCO的英雄，这个芯片的主设计师：

http://newsroom.cisco.com/dlls/innovators/Core_IP/rajiv_deshmukh_profile.html

下面这个LINK也透露了一些技术细节。

<http://www.eetimes.com/showArticle.jhtml?articleID=26806315>

通过上述的一下信息，我们可以得出如下结果：

* NPU: From Tensilica Inc. www.tensilica.com

- * Every 12 NPU being a Cluster.
- * Every NPU with own L1 cache; A cluster shares L2.
- * Total 16 Clusters /* 16*12 = 192 NPU */
- * Packets are distributed into clusters.
- * Two Extra Processor Core: One for Mgt; One for Debug
- * Fabric: IBM .13
- * Software Arch: Non pipeline based:-)
- * Programming Approach: C/C++

从文章可知，这个芯片的名字叫SPP。TAPOUT回来是2002年的岁末。接近200个CPU CORE的可编程网络处理器。读者不妨思考一下，在这个芯片上如何配置系统软件，逻辑如何划分。各种折衷如何考虑。。。这是一个非常艰巨的项目。要同时具有理论水平和实际经验。更为重要的是，要对IOS的各个方面了如指掌。

笔者个人估计，CISCO不得不重新考虑其整个的操作系统的结构的原因之一正是因为这个强大的NPU。

当然其他更深层的原因是，CISCO想通过这个项目设计出一个世界一流的，可扩展的，可伸缩的路由器。如果继续用那个庞大的IOS体系结构，这将基本上是不可能的。所以，CISCO必须从整个系统软件结构上来思考。

读者可以接着阅读如下文章：

http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=42847

一些重要的摘录如下：

Architecture

The HFR router can be configured in one of three architectures: single core;dual core, interconnected with 1.2 Tbit/s parallel-optical-link (Parolicables); or multicore, with two core chassis that interconnect up to 18chassis.

Software

As mentioned, Cisco has developed an entirely new operating system for the HFR. The command line interface looks a lot like Cisco's Internetwork Operating System (IOS), the software that runs most routers today. The IOS and the new operating system likely share a lot of the same code, but they are very different architecturally. Unlike IOS, the new OS is modular and runs different software packages that enable various large feature sets, such as management, MPLS, routing protocols, multicast, and security.

正如评论所言，这个新的操作系统必须是非常模块化的，可以做COMPONENT COMPUTING的范畴，可以是PLUG AND PLAY的。这也是为什么CISCO的计划：HFR的软件体系结构将一步一步蔓延到所有的产品系列上。为了达到这个目标，不能达到上述软件设计目标，将不会能实现其长远计划。

CISCO的这一重大举措是有风险的。这不是在学校做点东西，发篇文章。CISCO的下一代操作系统的成败，可能会影响CISCO的生存。这个决定没有JOHN CHAMLES的同意是谁也不敢轻易决定的。CISCO是一个平台（Platform）的公司，说到本质上，其是一个系统软件公司。

我们来看一看业界对这个新操作系统的一些负面评价：

“Critics point out that the new OS could take years to stabilize. That would put the HFR at an apparent disadvantage against, say, Juniper’s T640 routers, which run that company’s established JunOS operating system. “[The CSR-1 is] an interesting departure from IOS. There’s the potential for [Cisco] to create more problems with their customer base,” says Karen Livoli, senior product marketing manager at Juniper.”

一个新的系统软件是需要时间来考验，通过CUSTOMER ISSUE来提高其稳定性等等。这个风险是很大的。特别对于CISCO的许多客户是的运营商。那么CISCO为什么还要这样作呢？在IOS的基础上接着发展不可以吗？答案是：IOS已经不能承担CISCO将来的设备了。IOS的体系结构是一个单纯的执行体（Executive）模型，非模块话，没有足够的保护，没有各种逻辑在不同空间的划分，另外一个重要的原因是，由于IOS长年的发展，来自许多被购买的公司的代码，IOS已经变成了一个巨大的怪物，一个根本无扩展性可言的系统（笔者注：有点象早期的VXWORKS系统，和传统的UNIX内核。这使得IOS很难面临CISCO的未来挑战，比如所有的系统产品共享一个支撑软件部分。

让我们来看看业界的评论：

”Cisco needed to make the software change someday, even if it’s painful, analysts say. Because it’s not modular, IOS is a step behind JunOS and other software — something IOS XR is intended to correct “

“Moreover, Cisco keeps adding to IOS piecemeal, as if it were the world’s largest ball of twine. “Imagine five years from now, if they hadn’t built this new software and they tried to keep IOS going. That thing would be a beast,” Kamman says.”

CISCO必须这样做，虽然这是非常痛苦的事情...

那么IOX到底是一个什么东西呢？IOX的基础软件是一个基于微内核的网络操作系统。

“IOS XR helps Cisco catch up in areas such as hot upgrades of software and separation of control, data, and management planes. The software is based on a kernel licensed from QNX Software Systems, but tailored for the job. “We have made some pretty substantial modifications to [the QNX code] that are Cisco proprietary,” Volpi says.”

QNX NEUTRINO也是完整的被集成到整个Cisco的IOX系统中。CISCO付QNX源代码的钱是不用说的了。从上述的业界评论，我们不无同意IOX最大优点之一是：通过整个基于微内核的体系结构调整，CISCO使得其下一代网络操作系统的软件可以PLUG AND PLAY；可以非常容易的将控制，数据和管理分开(笔者注：这一点是非常非常重要，而且困难的)。

这就是CISCO的技术目标。看起来简单，做起来非常的不容易。5到6年的投入。笔者耳闻，大约有3, 4百人在这个项目中。大家想想其R&D的费用，光工资要多少？而且这样的项目的成功还不可知，要待市场和时间来考验。但是，我们发现，CISCO下了决心，并且成功了。

为什么？

因为只有这样，CISCO的系统才能更加稳定。

因为只有这样，CISCO的系统才能有高扩展性。

因为只有这样，CISCO的系统才能有高性能。其他加速的逻辑才能非常容易的被挪到数据平面上。

因为只有这样，CISCO的系统才能非常容易的将第三方的软件集成起来。而不是手工的将其他的系统移植到IOS上。才可以在技术上迅速的消化并且变成原有系统的一个功能添加。

因为只有这样，CISCO才能达到上述目标，才能进军其下一个企业发展战略目标：IP服务性(SERVICE)公司。网络设备的盈利空间一定是越来越小。就像PC一样，有一天，卖设备是养不活员工的。然而，服务是个无底洞。目前也只有IBM，HP，特别是IBM，等这样的巨型公司发展或是在朝这个方向这个境界。INTEL目前正出自从一个芯片公司往平台设备公司的方向上转变，离服务业也还有一定的距离。

而对一个提供服务公司来说，其产品的可兼容性，可扩展性，稳定性，极容易与第三方产品的互操作性就变得非常重要。

我想这也就是CISCO不得不忍受5年的时间，在HFR上从新调整其系统软件基础体系结构，并突出IOX的原因之一吧。

华为，作为一个观察者(如果华为存在这样的观察者)，应该想和做些什么？