



FRANCESCA GINO

GARY PISANO

泰瑞达公司：美洲豹 (*Jaguar*) 计划

Jack O'Brien 看了看车上的时钟，显示早上 7:38。他知道要按时赶到泰瑞达位于 Harrison Avenue 的总部参加 8:00 的早会需要一些运气。波士顿中央干道也因为无休止的“大改造”隧道工程的施工现场而堵得水泄不通。O'Brien 本来很期待今天与泰瑞达高级执行官的会议，会上他将汇报从领导了 3 年多的“美洲豹”计划中得到的经验教训。该计划是泰瑞达 45 年历史上最重要的成就之一。已着手开发全新的半导体测试系统平台。开发成果 Ultra Flex 系统旨在实现尽可能多的功能，帮助客户进行全部半导体器件的测试，这一成果对泰瑞达的新竞争策略的成功至关重要。

“美洲豹”计划标志着泰瑞达为期 8 年的产品开发流程改善工作进入高潮。“美洲豹”计划团队采用了许多项目管理措施，包括严密的项目前期规划、高效的项目进度跟踪方法，以及更加结构化的开发流程。“美洲豹”计划的大多数方面进展非常顺利。例如，所有主要硬件都已按照记录时间开发，与计划偏差甚微。产品符合绝大多数目标规格。然而，与此同时，作为项目主要组成部分的软件开发却严重落后于预定计划，目前尚未完成。此外，开发总成本比最初预算高出 35%。尽管“美洲豹”计划团队的某些成员采用了项目管理方法，但是其他人强烈反对、甚至直接忽略这些方法。O'Brien 解释道：

我们使用这些方法强行规范化开发流程。通过使用新方法提供的数据和信息，我们能够知道团队是在自欺欺人还是在按部就班地完成工作。当然，规范化流程需要的不仅仅是方法：我们需要合适的领导担任适合的岗位，领导者需要获得授权，并承担其对项目的职责与责任。

但是，其他人对此较为怀疑。“美洲豹”系统的设计师 George Conner 认为这些方法可能会分散大家的注意力：

98% 的会议时间用于弄清楚方法是否反映了实际情况，而不是在讨论应该做的工作。有了排程法后，我们必须事先指定任务的顺序和结构。但这是一门艺术。随着方法越来越复杂，我们必须花更多时间来处理方法，而不是问正确的问题。

本案例由博士后 Francesca Gino 和 Gary Pisano 教授撰写。本案例仅做为课堂讨论的基础，而非对一个管理情景的有效处理与否进行说明。此案例中所包含的情境和资料为所涉及的个人及公司通过合作所提供。对一些姓名和情景进行了隐藏。

经哈佛商学院许可，由美国加利福尼亚州 Local Concept, Inc 全文翻译。此译文的版权 2013 归 President and Fellows of Harvard College 所有。原文题为“Teradyne Corporation: The Jaguar Project”(9-606-042)，版权 2005 归 President and Fellows of Harvard College 所有。如欲订购或获得许可复制此材料，请致电 1-800-545-7685 或致函至哈佛商学院出版社，马萨诸塞州波士顿市，邮编 02163。未经哈佛商学院许可，不得将该资料的任何部分进行复制，贮存在检索系统中，用于表格中，或以任何形式或手段进行传播——不论是电子，机械，复印，录音或其他形式。

Translated in full with permission of Harvard Business School. Translation Copyright © 2013 by the President and Fellows of Harvard College. The Original case entitled “Teradyne Corporation: The Jaguar Project”(9-606-042) Copyright © 2005 by President and Fellows of Harvard College.

本着泰瑞达坚守的不懈进取的信念，O'Brien 和高级管理层现在开始剖析项目历史和学习到的点滴经验。这个流程的结果将会影响泰瑞达在未来几年执行开发项目的方式。车流一点点前进，O'Brien 慢慢失去了耐心。他讨厌迟到。

泰瑞达和半导体测试器业务

泰瑞达是全球最大的半导体测试设备供应商，销售额达 18 亿美元（2004 年），在全球拥有 6000 多名员工（参见附表 1 了解泰瑞达的财务报表）。泰瑞达由麻省理工学院 (MIT) 的两名校友 Alex D'Arbeloff 和 Nick DeWolf 成立于 1960 年，最初专门生产晶体管和其他电子元器件测试设备。公司业务包括“工业级”电子测试设备的新品种，因其绝佳的可可靠性、极高的测试速度和良好的技术性能而著称。其后 30 年，因为半导体复杂性和产量激增，泰瑞达继续大力投资研发，以保持测试行业的领先地位。

在这期间，泰瑞达也涉足其他相关电子测试市场，以实现产品多样化。2004 年，泰瑞达有五大业务部门——半导体测试、装配测试、宽带测试、连接系统和诊断解决方案——根据其开发和交付的产品来进行组织划分。“半导体测试部门”是该公司最大的业务部门，2004 年占公司总收入的 64%。“半导体测试部门”的主要工程设计中心位于波士顿（马萨诸塞州）、North Reading（马萨诸塞州）、明尼阿波利斯（明尼苏达州）、Tualatin（俄勒冈州）、圣何塞（加利福尼亚州）和 Agoura Hills（加利福尼亚州）。波士顿、North Reading 和 Agoura Hills 还是该公司制造业务的所在地。该公司的内部制造专注于总装和测试（子系统和元件则外包）。此外，该公司的销售部门和小规模工程设计组织分散在全球各主要市场，包括日本、中国和德国。

半导体测试技术

半导体器件类型广泛，可分为两大类：(1) 存储和 (2) 片上系统 (SOC)。片上系统包括微处理器（逻辑）、模拟处理器、数字信号处理、混合信号处理（混合数字信号和模拟电路）、专门的图像和声音处理器件，以及定制的集成电路。每种类型的器件在电子系统中执行不同的任务。不管是什么任务，对于处理复杂的电子信号来说，半导体都是非常精确的器件。器件执行其功能的能力取决于其设计工艺，同时也取决于其制造工艺。即便是制造工艺中最微小的缺陷（例如，游离的尘埃或规格的细微偏差）都会导致器件无法正常运行。半导体测试器的任务是确定芯片是否符合目标规格。为此，测试器主要是测试器件的电子反应——向其发送电子信号，然后测试反应。这个看似简单的任务实际上是整个电子行业最具挑战的问题之一。为完成指定的任务，半导体必须能够在不同环境下配合电子系统中的其他元件执行各种操作。半导体测试系统必须确定芯片是否有能力独立执行这些操作。因此，测试系统必须模拟器件运行可能所在的各种电子系统环境。随着器件变得越来越复杂，越来越精确，这个挑战也越来越大。泰瑞达系统的价格可高达 300 万美元或以上。

半导体测试器行业

2004 年，泰瑞达约占芯片（片上系统）半导体测试器全球市场份额的 35%。这个行业的其他主要市场领导者包括安捷伦（占 10% 市场份额）、爱德万测试和 Credence。半导体测试器行业与半导体行业一样具有高度周期性。客户——半导体制造商，如英特尔、德州仪器、IBM、日立、三星，以及代工芯片制造商，如台湾积体电路制造股份有限公司 (TSMC)——通常在向新一代技术过渡期间大量购买半导体测试设备，因为此时他们的现有设备无法满足测试要求。由于一直以来半导体技术革新的速度极高，使得测试设备企业必须应市场环境大力投资研发。客户普遍喜欢继续使用现有系统，以利用过去的经验、熟悉感和培训。因此，在一家测试器公司赢得客户后，其他公司很难将客户挖走，除非这家公司的服务或产品性能差到极点。在选择测试器供应商时，半导体制造商注重技术性能和产品特点：设备能否测试他们的元器件？他们还密切关注测试效益，这在很大程度上由测试速度决定。考虑到测试往往是整个半导体生产过程中的瓶颈，而且半导体行业的利润在许多细分市场相对较低，后一个要求便更加至关重要。客户对可靠性的要求也越来越高，因为设备停机对半导体制造商来说代价很高。供应商维护设备和提供快速技术支持的能力被认为是在该市场竞争的基本因素。

泰瑞达文化

泰瑞达保留了其创办人留下的浓厚的工程文化。该公司许多高级管理人员都是经过良好培训的工程师。在公司，地位由绩效决定，尤其是技术能力。着装随性，办公室空间是小隔间，对于大多数公司高级执行官也是如此。企业文化鼓励主观能动性。新聘的员工会得到告诫：没有人会教他们该怎样做，他们需要“积极参与”并“问正确的问题”。长时间工作是正常的。通常，公司总是能够从一流大学（比如麻省理工学院）招聘工程师，并留住这些人才很多年。公司的大多数高级执行官都在泰瑞达度过了大半生。

20 世纪 90 年代初，当时的首席执行官 Alex D'Arbeloff 决定进行公司运营模式转型，推行“全面质量管理” (TQM) 计划，这是公司发展的一个主要里程碑。那时候，尽管公司人才济济，但是，因为产品往往上市较迟，而且质量和可靠性存在问题，泰瑞达面临着失去其竞争优势的风险，这让 D'Arbeloff 越来越担心。他到处找原因，发现公司的许多基本操作流程没有得到控制。绩效没有得到评估，而且公司没有系统性工作来改善这些流程。为了纠正这个不足，D'Arbeloff 推行全面质量管理，这是一套原则、理念和惯例，强调持续监督和改善组织流程。所有员工随后接受紧张的全面质量管理原则和工具培训，培训从高级执行官开始。D'Arbeloff 坚决要求每个人在工作中都遵循全面质量管理的方法、原则和惯例，并以身作则。例如，D'Arbeloff 希望其直接下属在交流和讨论管理问题时采用诸如七步解决问题流程、根本原因分析和鱼骨图等全面质量管理方法。到了 20 世纪 90 年代中，在全力推行全面质量管理 5 年后，它已渗透到泰瑞达企业工作的方方面面。最重要的是，公司运营的各方面业绩（比如生产质量和客户服务）都大为改善。

泰瑞达的产品开发

在推行全面质量管理的时候，D'Arbeloff 希望这也可以改变工程部门。可惜，截至 1996 年，全面质量管理明显没有在工程部扎根，因为总会出现项目延迟和超出预算的情况，有时甚至超出整整一倍。工程师抗拒使用结构化的方法来解决，认为全面质量管理侵犯了他们的自由。1996 年，D'Arbeloff 针对产品开发推行独立举措。该举措被称为“产品开发革命”(RPD)，由加入泰瑞达 25 年之久的老员工高级副总裁 Ed Rogas 领导。来自不同分部的公司高级工程师领导组成“工程流程改善小组”(EPIT)。Rogas 和该小组每月举行一次会议，负责制定并在全公司实施新的产品开发方法。

那时候，公司的问题分为两类。首先，整个公司的工程部门都在项目上严重超负荷，产能利用率估计高达 300%。为了应对这个问题，公司实行更加结构化和严密的项目产能规划流程，即所谓的“总体项目规划”(APP)。“总体项目规划”流程有两个指导原则：(1) 只承接符合公司广泛策略的项目；(2) 不超负荷，只在适当资源可用且充足的情况下开始项目。虽然像是使用了一个简单的方法，但是总体项目规划要求大量的行为改变和绝对遵守。

泰瑞达的第二个问题与单个项目的实施有关。各个项目规划不足，前期通常没有清楚地定义目标和范围，因此执行过程中，项目往往因为工程师和营销人员想要实现其他功能而拖延。项目里程碑不明确，且往往没有按计划完成。项目时间表没有严格划定。因为不存在跟踪项目进度的系统性方法，高级管理层难以得知何时介入，除非出现严重问题。最后，因为项目由各个工程职能部门指挥，没有任何个人负责整个项目，所以协调和沟通不畅造成长时间延误和很多质量问题。为了应对这个问题，公司采取几项举措进行改善。其中之一是针对开发项目提出“阶段关卡”模式。（请参见附表 2 了解泰瑞达“阶段关卡”模式的详细信息；参见附表 3 了解针对“美洲豹计划”制定的“项目执行策略模型”¹。）“阶段关卡”模式的目的是提供明确的里程碑和审查要点。第二项举措是实行旨在帮助团队针对目标策划项目、管理时间表和跟踪进度的项目管理方法。（参见附表 4 了解项目管理方法说明。）最后，为了坚持泰瑞达不断改善的理念，公司提议在所有开发项目完成后进行结构化的“项目后”回顾，与项目团队成员和选定的高级管理人员一起探讨学到的经验。

因为强制使用任何特定方法都有悖于泰瑞达文化，所以，采用哪种提议的决策权留给了各个分部和管理人员。公司的某些分部很快实行有关方法，然而，其他分部似乎抗拒或直接忽略了这些方法。后者往往是每月“工程流程改善小组”例会气氛紧张的起因，因为会上，工程管理人员需要就其分部的进度做出报告。即便是在分部内，进度也各不相同。某些项目管理人员遵循“阶段关卡”模式，实行更加详细的项目规划并严格执行“项目后”回顾，而其他项目管理人员并未如此。Rogas 对他看到的“消极抵触”行为越来越沮丧。更加令他感到苦恼的是，行为改变很少。他叹息说：“有些人做出使用有关方法的样子，却没有真正改变他们的行为，他们依然超负荷工作。依然制定不切实际的时间表。他们在理智上没有诚实。”

¹ 项目执行策略模型 (PESM) 作为框架，用于形成共识和做出受控的执行良好的关键决策。通过识别产品开发项目固有的六个功能以及影响这些功能的根本原则、流程和结构来制定这一模型。

新策略，新结构

一直以来，泰瑞达和其他测试设备供应商为各种类型的半导体元器件（存储器、数字/逻辑电路、模拟电路、混合信号电路等）设计完全不同的测试系统。这种方法的好处是可以优化测试设备的设计，使其最大限度地符合特定元器件的测试要求。泰瑞达将其组织机构对准各个市场，不同的业务部门专注于不同元器件的细分市场：存储 (MTD)、逻辑电路 (VTD)、混合信号电路 (ICD)、微处理器 (ITD) 和片上系统。

到 20 世纪 90 年代中期，市场变迁开始动摇这个策略的逻辑性。具体来说，随着半导体制造商多样化发展，生产的元器件类型越来越多，他们越来越多地要求测试平台能够测试多种类型的元器件。代工半导体制造商的发展在 20 世纪 90 年代后期加快了这一趋势，代工制造商的商业模式是提供范围广泛的元器件测试服务。对于这些客户，特定元器件测试仪的利用率太低，经济上不可行。尽管泰瑞达先前为低/中等性能的元器件测试市场提供多功能测试仪，但是，泰瑞达并没有能够应对整个市场性能需求的平台。“平台工程部” (Platform Engineering) 副部长 Joe Wrinn 这样解释：“到 20 世纪 90 年代后期，这个策略明显失灵。这种平台越来越复杂，开发成本也越来越高。开发多个平台越来越不可行。”

在 20 世纪 90 年代后期，泰瑞达的几个竞争对手开始开发单一测试器平台。半导体测试系统营销主管 Mark Jagiela 记得：

泰瑞达曾经凭借一系列对准不同细分市场的优化产品很好地服务于市场。在我们看到转移到多功能综合平台策略的商机时，几个竞争对手已向这个方向做出了努力。因此，尽管我们拥有使用较先进的技术来支撑这一体系的优势，但我们确实比市场晚了一步。

2001 年，泰瑞达高级管理层做出一个关键的战略决策：开始多功能平台策略。公司进行重组，废除专注于细分市场的平台工程部，将它们整合成一个单一的平台工程团队。这个新成立的团队的关键项目，代号“美洲豹”，在 2001 年启动，旨在开发一个可以轻易适应不同元器件细分市场需求的灵活性测试器平台。预期该项目是公司未来 10 年大部分收入的来源。

美洲豹计划

O'Brien，一个加入泰瑞达工程部 25 的老员工，受任为项目经理。他几乎立刻就遇到了一个棘手的问题。在重组前，泰瑞达在波士顿和 Agoura Hills 的工程部各自都有多功能测试器项目正在进行中。实行“美洲豹”计划的决策意味着要合并这两个团队的工作。但是，这两个历史悠久的美国东岸和西岸团队都有他们自己偏好的方法，于是，在谁的方法“更胜一筹”上两个团队的关系紧张起来。“模拟测量仪器端口” (Analog Instrumentation Porting) 部经理 Joe Carbone 反映：“团队合并使关系变得紧张，没有一个团队自愿合并，而且，对于谁的技术方法更加优胜存在一些争议。”

从一开始，大家都认为项目必须完美地执行。“半导体测试” (Semiconductor Test division) 分部当时的部长 Mike Bradley 说：

这是一个简单但非常重要的战略选择。我们现有的平台拥有强大的客户群。转向功能放大了的单一平台就意味着扰乱这个现有客户群。至少可以说，这存在风险。也就是说，把握好时机至关重要。如果我们无法摆脱现有体系，我们本可以跟客户说明新产品值得期待。但是，如果我们致力于多功能策略和新的单一平台体系，情况就会迥然不同了。这意味着我们必须尽快将新的测试器推出市场，否则我们的竞争对手将会乘虚而入，抢走我们许多客户。

公司认为 2004 年年中是开始交付测试器的关键目标日期。鉴于对项目成功的依赖程度，分部和公司高级领导层及早对项目明确了积极的态度。初期关注的一个方面是确定明确的项目范围。Bradley 解释说：

生产规划最重要的决定不是关于做什么，而是关于不做什么。过去，我们在前期规划时倾向于面面俱到，而当我们落后于时间表时，又会简化系统。对于“美洲豹”计划，我们必须采取相反的方法，以确保我们可以随行上市。我们对这种改变感到不自在，但是，这是我们必须做出的改变。

实际上，这意味着将比平时更多的时间用于开发流程的早期阶段（概念构思和产品规划）。Bradley 和其他高级管理人员催促 O'Brien 及其团队明确客户要求，并致力于关键产品规格。此外，高级领导层还催促该团队预先评估所有严重的技术风险，制定管理这些风险的应急计划。作为泰瑞达开发流程的一部分，将在高级管理层核签“阶段 2”关卡后进行项目的主要资金投入。通过这个关卡需要对产品要求进行详细分析和清晰说明。就“美洲豹”计划而言，这在最初遇到了一些挫折，原因是项目团队急于进入详细工程阶段。[George] Conner 说：

我们习惯于将所有事情都挤在“阶段 2”，因为高级管理层希望在投入项目前得到高度的确定性。结果，我们必须在那时制定详细的计划、时间表和规格，这使得在“阶段 3”期间试验机会更少。这可能只是我的个人观点，但是我认为，“阶段 2”应该只限于评估风险并了解是否能够在“阶段 3”排除这些风险。

2002 年 5 月，“美洲豹”团队为高级管理层准备了一份 75 页的文稿，详细说明了推荐的系统体系、设计、关键子系统的功能规格、目标性能规格和项目执行计划。高级管理层确信项目范围已经明确定义，重点突出，且与市场需求一致，所以最终核签了“阶段 2”关卡。

项目团队结构

“美洲豹”团队被划分为多个项目小组，每个小组专注于特定的子系统或任务。（参见附表 5 了解项目的组织图。）“美洲豹”团队的庞大规模要求调用多个分部的工程资源和人才，包括波士顿、Agoura Hills、圣何塞（加利福尼亚州）、明尼阿波利斯和波特兰。为了确保不同分部和小组之间适当

的综合水平，由各子系统小组的主管组成一个“核心团队”。核心团队还包括项目经理 Kevin Giebel，并由 Jack O'Brien 领导。核心团队每周进行一次电话会议，每月举行一次见面会，讨论各个小组的进度，并做出重要的技术和组织决策。高级管理人员，包括 Mike Bradley、Mark Jagiela 和 Ed Rogas，定期检查小组进度。

核心团队的成员主要是泰瑞达的老员工。正如 O'Brien 所说：“项目由我们需要的和可用的人启动。随着时间的推移，人才可用后，团队将不断扩大。由于泰瑞达决定退出存储器业务，因此几位主管和 60 名工程师变为可用，此时团队的人才和产能扩大最明显。”核心团队的工程人员全部向 O'Brien 汇报工作。核心团队的成员知道他们必须向他提交成果。在“美洲豹”计划开始时，刚刚成为 O'Brien 下属的 Giebel 说：“Jack 在这些会议中会变得非常严肃认真。如果你的项目部分延误了，他希望知道原因，那你最好有一个很好的解释。他非常善于寻根究底。但这可能令某些人感到不舒服。他不会给大家很多安全感。”

同样与 Jack 密切合作多年的 Carbone 说：“我根本不觉得与 Jack 共事会很有压力。在泰瑞达的所有管理人员中，我觉得为他工作最舒服。他诚实得很，而且，他是一个出色的战略思想家。”即使是那些认为 O'Brien 有时候会有点苛刻的人都对 O'Brien 的能力印象深刻，认为他能在这么大的压力下领导展开这样一个复杂的项目很不容易。用“美洲豹硬件工程部”(Jaguar Hardware Engineering) 经理 Peter Breger 的话说：“公司中没有其他人比 Jack 更加适合领导这样一个项目。”

项目管理方法和流程

“美洲豹”计划执行策略的关键要素之一是使用规范化的项目管理方法，包括：

- 工作细分结构，详细描述完成项目所需的全部任务及其相互关系。
- 3 点式估计，估计完成各个任务所需的最短（最佳）时间、最长（最差）时间和预期时间的技巧。
- 关键路径分析，即使用工作细分结构和 3 点式估计来识别开发流程中的“瓶颈”任务（例如决定项目总体交付时间的任务）。
- 挣得值分析法，通过比较实际和预期的资源（或时间）投入来衡量项目进度的方法。

O'Brien 坚信这些方法的价值，特别是对于像“美洲豹”这样复杂的项目：“我们综合使用多种方法，比如关键路径分析、工作细分结构、3 点式估计、挣得值分析法和一个叫做 Primavera 的项目排程程序。综合使用多种方法有助于我们掌握正在发生的不同情况，单一方法不能解决所有问题。”

O'Brien 相信，这些方法提供了一个有效的途径，以向管理层汇报项目状况，以及识别需要高级管理层采取措施或提供支持的严重问题（比如可能的延误）。为了方便将这些方法应用于项目，公司成立了独立的“规划管理”职能部门，作为核心团队的一部分。Giebel 受任为规划经理。Giebel 直接向

O'Brien 汇报，负责确保项目管理方法运用得当，确保已经分析项目进度相关数据、时间安排和关键路径，并向团队提供分析结果。正如一位团队成员所说，Giebel 还负责“保证团队诚实”。每个小组也有自己的规划经理。这些规划经理负责跟踪他们各自小组的进度和分析数据。为确保所有小组时间表的一体化，数据被输入到基于 Web 的主排程程序 Primavera，这个软件可以合并约 15,000 个独立任务。

这些方法的使用涉及项目中遇到的不同硬件和软件的挑战。Giebel 解释说：

在硬件方面，项目某部分的物理属性往往决定了任务的适当顺序和结构。例如，您不能在设计和建造某部分硬件之前对其进行测试。在软件方面，这种物理属性的约束就没有了。通常，各种任务几乎可以按任何顺序来进行，这提供了更多（执行）灵活性，能够将人员灵活指派给不同的任务，甚至改变任务执行顺序。

每个任务之间的跨期关系预先指定，这样，程序便能够计算一个任务的延误对其他任务和总时间表的影响。我们使用 Primavera 程序来识别项目中每个时间点的关键路径 (CP)。Giebel 解释说：

我们每周都会谈一次，分析关键路径。会上，我们就关键路径进行辩论和讨论，首先陈述关键路径，然后由团队成员审查。我们希望每个人都清楚他们关键路径的具体情况，事实上，这并不容易，因为我们在关键路径报告中深入了 10 层。这样，项目的大多数方面都清楚了。在制定时间表方面，我们采用 3 点式估计法。这意味着，对于项目的每个任务，我们考虑三种情况：乐观、最可能和不乐观情况。我们按“最可能”的时间表来执行项目。我们承诺的交付日期是 2004 年 6 月 30 日，但是，时间表提前到较早的日期——2004 年 3 月 31 日。这是关键路径报告使用的日期，这使达到项目前期里程碑的时间非常紧迫。

项目执行情况

O'Brien 和核心团队树立的一条重要原则是，无论个别任务是否延误，保持 6 月 30 日的第一个客户交付日期不变。O'Brien 反映道：“即使我们总是落后于预期，也从不改变最后交付时间。我们希望在进度上留有一定的紧迫感。”实际上，这意味着项目团队需要灵活应付延误，特别是关键路径部分的延误。每月的核心团队会议会决定，将资源重新分配到那些延误的项目部分。高级管理层还可以决定向小组分配更多资源。（参见附表 6 了解“美洲豹”计划的人员要求。）正如 Breger 所说：“该项目阵容庞大，高级管理层不惜一切代价确保项目不会延误。”

项目管理关注的一个重点是五个应用程序特定的集成电路 (ASIC) 的开发，他们构成了系统核心。这些 ASIC 在复杂性、精密性和成本方面都是顶级的。在过去的项目中，ASIC 开发出现问题是导致时间延误（通常为 6 个月至 1 年）的主要原因。具体来说，项目执行过程中较迟发现设计问题往往会导致整块芯片的“重新设计”。为了降低这种延误的可能性，“美洲豹”项目的 ASIC 小组在开发周期的早期大力投资模拟测试和其他测试方法。Wrinn 说：“一直以来，在 ASIC 开发中，我们会将大部分资源用于开发，较少用于测试。对于‘美洲豹’项目，我们将这个投资比例反过来了。”这样做取得了成效，事实上，所有 ASIC 都按时完成，而且没有任何重大设计问题。

虽然硬件系统大部分能够保持正常进行，但软件开发成为问题。（参见附表 7 了解“美洲豹”计划开发流程时间轴。）新平台将会使用基于 Windows NT 的操作系统 IG-XL，该系统由泰瑞达波士顿分部开发，用于 FLEX 平台。因为波士顿的软件小组忙于开发现有 FLEX 产品线的扩展模块和修复漏洞，所以“美洲豹”计划的软件开发主要从 Agoura 调配人员。领导这个工作的 Paul Roush 说，这从一开始就引发了一些问题：

“美洲豹”项目的大多数开发人员以前从来没有使用过 IG-XL 操作系统。少数人稍微熟悉旧版的 IG-XL。IG-XL 平台专家在波士顿，专注于扩展和修复 FLEX 代码库。这些专家很少有时间用在“美洲豹”项目开发上。那时，公司将工作重点放在 FLEX 上，从“如果 FLEX 不成功，‘美洲豹’项目就没有任何市场”这样的惯常言论就可知。“美洲豹”项目开发团队低估了新平台的学习曲线长度。无论预期是什么，即使是按我们自认为保守的估计来看，我们都落后于计划。

不同的项目指标意味着一个问题。例如，在项目的头一年，软件运行的每月挣得值约为 50%。如果这个数据准确，这意味着软件开发只完成最初计划任务的一半。Kevin Giebel 说：“软件开发部门自欺欺人，他们总是说会赶上进度。”当被问及核心团队管理层或高级管理层为什么不干涉的时候，Giebel 说：“其中一个原因是管理团队没有充分关注数据，因为他们对指标有所怀疑。”Conner 补充道：“软件开发问题逐渐凸显，我们发现问题的时候已经太迟，但是，我们所有人都知道弄砸了。”

2003 年 9 月，泰瑞达收到信息，潜在大客户 AlphaTech，全球最大的半导体公司之一，准备投入使用竞争对手的系统，项目团队的适应能力由此受到了严峻考验。高级管理层将这次可能的客户流失看作对整个“美洲豹”项目的严重打击。AlphaTech 的规模及其市场地位，意味着它的选择将会对行业中其他公司产生极大的影响。Bradley 说：“想到新产品可能不被接受或可能失去一个具有战略地位的客户等风险，我们都不敢掉以轻心。我们的开发团队必须而且确实得到了全力支持，按时为这个重要客户完成“美洲豹”项目。”

泰瑞达面临的挑战是，预期 2004 年 6 月之后才能准备好系统进行评估，而这差不多是在 10 个月之后了。同时，竞争对手的系统已经完成，并已送到 AlphaTech 的评估实验室。与 AlphaTech 紧密合作 20 多年的 Rogas 说：

我们必须说服 AlphaTech 等我们的系统，我们必须消除他们的怀疑。他们从以往经验得知，在我们定下目标日期时，我们通常不如期进行。这次，我们必须紧跟目标日期，这是我们的唯一机会。我们所有人都打电话给熟识的 AlphaTech 公司员工——与我们合作多年的人——要求他们给我们一次机会。

AlphaTech 决定给泰瑞达一次机会争取这个业务，但是，他们表明，泰瑞达必须在 2004 年 3 月 30 日之前准备好系统，他们绝不容忍任何时间表延误。泰瑞达制定了详细的时间表，并在 3 月 30 日交付日期前，每月向 AlphaTech 管理层报告情况。泰瑞达不能错失任何一个里程碑。此外，公司现在必须在系统中加入 AlphaTech 要求的非常明确的功能，而这些功能不是最初开发计划的一部分。鉴于该公

司面临失去 AlphaTech 订单的风险，泰瑞达除了照做外没有其他选择。受到影响最大的小组是负责将 AlphaTech 要求的新功能加入系统的小组。Carbone 回忆说：“AlphaTech 的交付日期使负责大型电源仪器的项目团队承受了很大的压力。他们不得不在原定时间表的一半时间内完成他们的任务。这与进度无关，这绝对是一种荣耀。那里的开发人员每周工作 80 个小时。

AlphaTech 订单影响深远。每个人都知道拥有一个“实在的客户”和一个具体的交付日期将产生巨大的动力，但是，加快了的时间表扰乱了计划。虽然硬件子系统全部都能够紧跟它们的新里程碑，但是，软件开发明显落后于时间表。为了应付这个问题，2004 年 1 月，高级管理层增派 15 名软件工程师参加项目。那时领导软件开发团队的 Roush 反映，开发压力很大：

第一个客户交付日期提前，迫使我们必须在产品完成前就将它们送出门。我们有过忧虑，而且也讨论过这些忧虑，但核心团队一致认为——承担一些风险，积极争取 AlphaTech 的业务，比放弃好。要赶上交付日期，很大压力。我们没有理智地面对风险大小，以及从 FLEX 平台上的 IG-XL 操作系统历史学到的经验。

随着最后日期临近，软件开发团队几乎将其工作全部转移到修复漏洞上，为 AlphaTech 准备一个可接受的、运行良好的软件。Carbone 说：“软件开发团队承受巨大压力，而且，因为软件开发工作脱节，压力变得越来越大。压力水平前所未有。团队多次精疲力竭。事实上，一路以来，团队人员流失很少，这是对 Paul [Roush] 领导能力的肯定。团队非常忠诚于 Paul。

Carbone 加入泰瑞达 27 年，曾经先后在硬件开发部门和软件开发部门工作过，他反映了软件开发团队面临的挑战：“负责硬件开发工作时，在开发流程中有既定的关卡，比如第一块电路板、图稿等。这些都是流程中有形的硬性时间点。如果工作没有完成，您可以很清楚地看到，不能自欺欺人。而软件开发工作则比较模糊，没有这些时间点。”Conner 认为这些问题主要是公司特有的弊病：“在泰瑞达，我们对硬件开发存在什么问题有一种直觉，对软件开发则没有。”

2004 年 3 月 30 日，泰瑞达按照约定将第一个完整系统交付 AlphaTech 进行评估。所有硬件子系统都符合他们的规格。软件却没有实现 AlphaTech 最初要求的所有功能，而且满是漏洞，但运行良好。接下来半年，软件开发团队专注于为 AlphaTech 升级软件和修复漏洞。Roush 说：“那时，我们基本上停止做开发工作了，只做漏洞修复工作。”Carbone 回忆说：“他们不得不进入纯粹的十万火急状态，任何流程的概念都消失了。他们不再做开发工作，只是努力为 AlphaTech 修复软件漏洞。最后，他们每天都进行编码，并通过 Web 上传软件给 AlphaTech。”2004 年 6 月，更多软件工程师参加项目。

紧锣密鼓的工作获得了回报。2004 年 9 月，AlphaTech 选择了泰瑞达系统。然而，胜利是用代价换来的。项目的其余大部分延误，包括为其他客户进行的功能开发。此外，软件开发工作完全被修复漏洞占用，软件开发更加落后于预定时间表。再一次，更多的软件工程师参加到该项目。2004 年 7 月，Carbone 受命领导余下的软件开发工作。“情况很混乱。大家都精疲力竭了。我们不得不再增加 50 多名开发人员。我们开始打硬仗。情况很糟糕。我们仍在突围。”

事实证明，“美洲豹”计划的软件开发挑战比想象中的大。2004 年 12 月，硬件部分基本按时完成，现在命名为“Ultra Flex 1”平台，而且，两个大客户同意购买“Ultra Flex”系统（参见附表 8）。然而，由于软件上线延误，产品量产在六个月后才得以展开。Jagiela 说：“早期迹象表明我们的产品符合市场需求。竞争对手转为以 Ultra Flex 为基准，于是我们计划在 2005 年推出一系列后续产品补充该平台，以保持这个势头。在计划后六个月进入量产不是易事，但我们需要在扩大分销前使软件更加成熟。”

项目反思

泰瑞达按照两个标准来评判一个开发项目的成果：首先，项目是否实现其预定目标；其次，项目是否为以后的项目培养了新的组织能力？尽管大多数人对达到第一个标准感到满意，但对于第二个标准，人们有些失望，尤其是在项目管理方法和惯例方面。一些管理人员认为，总体来说，项目管理方法有效，对项目成功做出了贡献。他们的担忧主要在方法的实行上。其他人不太认可这些方法的价值，担心它们可能反而成为干扰因素。

Giebel 是继续使用项目管理方法的大力支持者，认为问题主要在于方法未正确使用。Giebel 说：“团队成员往往不知道‘如何从他们所用的方法中实现价值’，认为他们‘本来就能够在没有这些方法的情况下找出问题所在’”。Giebel 相信，经验多了以后，也许在加上一些培训，就能够纠正这一问题。

O'Brien 也坚信项目管理方法的价值。他认为方法有效，但对他自己和组织其他成员未能一直就数据做出反应感到不满。他说：“我们的问题不是缺少数据，而是数据就在眼前而我们无动于衷。”Carbone 也相信方法的价值，同意 O'Brien 的观点。在回忆软件开发团队的困境时，Carbone 说：“这些方法让软件开发团队有机会自欺欺人，为了使数据好看，他们总是重新调整关键路径、同时执行多个任务、增加资源等。有些非常有能力的人却允许自己被数据蒙骗。Jack 让指标骗了自己。软件开发的困境从“挣得值分析法”² 就可以看出来，但我们忽视了它（参见附表 9）。”

在“美洲豹”项目开始时已经加入泰瑞达差不多 13 年的“工程接口”小组负责人 Simon Longson 认为，如果不是遭到大家强烈抵触，方法本可能更加有效：他解释说：“人们抗拒这些方法，因为这些方法强迫他们做出承诺。在情况未知时，人们害怕做出承诺。如果不能兑现，则非常尴尬。”Rogas 也认为项目管理方法带来了价值。他特别强调这些方法在争取 AlphaTech 业务上起的作用：“这些方法提供了对项目的可见性，这是我们过去从来没有的。这种可见性让我们能够回应 AlphaTech，并相信自己能够达到所有里程碑。”

其他人的说法偏重警示意味。他们担心，对项目规划、跟踪、指标和报告的过分重视，可能使团队成员的注意力从实质问题上转移。在“美洲豹”项目开始时已经加入泰瑞达 21 年的工程部经理 Ben Brown 解释：

² 挣得值分析法（参见附表 4）。

久而久之，有些人自然而然地变得更加关心指标本身，而不是关心不良的指标反映的问题。而且，任何人都可以使任何结果看起来很好。我们必须小心：指标可能成为目标，以致某些人专注于管理指标而不是项目。人们误入歧途，不是因为他们想要不务正业，而是因为他们对管理指标感到有压力。人们要有方法指导，但更重要的是正确的态度。我认为更加成熟的方法不见得就会更好。只有使用方法的人接受并了解方法的用途和用法，方法才会适得其所。

而我们实行方法时却常常不是这样。有时候，方法会碍事。例如，想想 Primavera。Primavera 是一个难缠的软件。界面很糟糕。许多基层工程管理人员讨厌它。Primavera 要求非常稳定的工作细分结构，输入后就很难修改。问题是，当你按照这种工作结构执行项目时，却发现工作其实必须按其他方式进行。但是，时间表已经按照最初的工作细分结构制定和更新，所以，报告日程慢慢变得没有多少意义。有些小组每周都要为 Primavera 煞费苦心，通过经常调整关键路径，他们努力使日程完成时间表看起来正常，但是，却忽略了一个事实：成果通常脱节，而且工作没有按计划效率完成。另一个方法不成功的好例子是“挣得值分析法”。“挣得值分析法”不能反映所有事情，虽然反映了工作时长，但是，没有反映完成工作还需要多少时间。所以，即使项目并没有进度，“挣得值分析法”也会反映出有进度。

Brown 停了一下，然后说：“我希望让员工不断地挑战，想出新的方法来执行项目。我让员工使用 Microsoft Project，其后让秘书将他们的数据输入 Primavera，以便我们能够照这此做出报告。”Breger 也心存疑虑。他担心这些方法剔除了曾经对成功非常关键的某些积极行为：

过去，像 Agoura Hills 这样的分部负责整个系统。现在，系统开发工作分给几个分部来做。这使大家感觉很不同，他们没有了归属感，而这是驱使大家周末依然加班工作的动力。在泰瑞达 26 年的职业生涯中，我第一次感到不需要对整个项目的成功负责。相反，我觉得我需要对报告数据负责。这是项目管理方法的所在：提供一大堆数据。人们专注于跟踪数据，但是，他们从来不担心是否在跟踪正确的数据。

他还担心这些方法太容易被看作亲自管理的替代手段：“它会告诉您您迟到了，但是，您不应该需要工具来告诉您这个。如果您需要借助管理工具来发现，一切就都太迟了。此外，工具没有帮助我管理最重要的事情——不确定的事情。例如，“挣得值分析法”非常有效，前提是您明确知道您需要做的事情。但是，开发工作不是这样，其中有很多不确定因素。”

Conner 也担心信息过量的可能性。他叙述他在核心团队会议上看到的情况：“人们太注重细节了，以致看不到全局。通常，这些方法只提供有关任务进度的数据和详细信息，不会帮助人们关注所做的决定。这些方法提供的数据量可能过大。给我一份 40 页的日程表，我就迷糊了。”

展望未来

O'Brien 终于从他的车里走出来，还想着要对以后的项目做出什么改善。他的想法始终围绕着项目管理方法和改善方法利用的途径。他不禁想知道 Wrinn 的话是否有理：“流程最佳，但员工能力不足，将一事无成。但反过来就不一样，有了有能力的员工，即使流程不好，也可以成就很多事情。”

附表 1 泰瑞达财务报表

经营业绩概述（以百万美元表示，普通股每股收益除外）

	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993
净销售额	1,791.9	1,352.9	1,222.2	1,440.6	3,043.9	1,790.9	1,489.2	1,266.3	1,171.6	1,191.0	777.7	633.1
税前收益	188.0	(186.2)	(561.0)	(326.2)	739.6	273.8	145.9	193.3	139.7	249.9	114.0	57.3
净收益	165.2	(194.0)	(718.5)	(202.2)	517.8	191.7	102.1	127.6	93.6	159.3	76.4	48.1

净收益（以百万美元表示）

	2004	2003	2002
半导体测试系统	\$1,146.3	735.4	557.5
连接系统	381.7	357.2	397.0
装配测试系统	155.2	151.6	170.8
其他测试系统	108.7	108.7	96.9
	\$1,791.9	1,352.9	1,222.2

资料来源：泰瑞达官网：www.teradyne.com。

附表 2 “ 阶段关卡” 模式

	第一阶段： 概念构思	第二阶段： 项目和产品规划	第三阶段： 详细设计和开发	第四阶段： 产品测试、检验和确认	第五阶段： 产品发布和量产
目标	定义市场商机、客户需求、产品可行性	完善产品概念，制定产品开发计划	产品开发进入功能单元阶段	验证产品符合规格，准备客户交付	发布产品和流程，进行日常生产、销售和支持
交付内容	初步市场评估	详细的产品规格和功能要求	功能单元	首次客户交付 (FCS)——成品	执行量产计划
	初步技术评估	产品开发计划包括项目执行策略模型	测试/验证计划	执行测试计划	发布文档
	初步财务评估	商业计划	设计文档定稿	已定义问题报告和纠正措施机制	项目评估
	中期计划调整	风险评估	初步文档	最终用户文件	产品市场定位分析
	初步项目执行策略模型 (PESM)		客户要求、规格和成本差异分析	最终客户培训课程	关键客户管理计划
				现场支持培训	产品行动路线图更新
				可生产性证明	升级/改装计划（如果需要）
				最终销售和营销材料	建立、维持和扩大资源要求
				量产计划	
团队	2 ~ 6 人	核心团队（4 ~ 10 人）	全部开发团队	全部开发团队	开发团队
	设计工程部，营销部（至少）	跨职能部门（工程部、营销部、生产部、销售部、客服部）	跨职能部门（工程部、营销部、生产部、销售部、客服部）	跨职能部门（工程部、营销部、生产部、销售部、客服部）	跨职能部门（工程部、营销部、生产部、销售部、客服部）
		任命项目经理			
关卡	阶段交付内容审核	阶段交付内容审核	阶段交付内容审核	阶段交付内容审核	阶段交付内容审核
		执行委员会审核		纠正措施计划	确认按量交付能力 解决关键未决问题
结果	第二阶段的资金和资源	提供资金开发产品	准备好第一次部件测试	产品可按量交付	按照要求的量生产产品
		团队致力于开发产品	准备系统验证	批准首次客户交付 (FCS)	同意项目目标已达到
				第一个客户接受培训且准备就绪	所有开发资源撤回
				支持工作就绪	

资料来源：公司资料。

附表 3 项目执行策略模型 (PESM)

项目纲要	原则	流程	结构
项目定义	<ul style="list-style-type: none"> - 在成本相对于时间表，相对于通用平台功能性方面，项目的目标非常矛盾。将定义项目，以便优化这些相互矛盾的权衡的“最有效目标”。 - 在优化片上系统市场的成本或绩效时，将会偏重优化市场覆盖范围和中端片上系统市场。 - 通用插槽结构将是实现所需的片上系统市场灵活性的关键促成因素。 - 我们将会为未来衍生产品考虑独立存储器细分市场的要求，但不会就我们的主要项目目标做出任何重大取舍。 - 在首次客户交付一年内，项目团队负责确保开发一系列完整的片上系统测试设备。 	<ul style="list-style-type: none"> - 只要优先化的项目目标做出很小的让步，便会利用现有技术和构建模块。 - 决策取决于优先化的项目目标度量的量化影响。 - 给定优先次序的目标——（“美洲豹”项目和各个子项目的给定优先次序的目标） 	<ul style="list-style-type: none"> - 核心团队负责项目定义 - George Conner 领导全职架构团队。
项目监管和人事安排	<ul style="list-style-type: none"> - 人员是致力于项目的全职人员。 - 核心团队对项目的成功负责。 	<ul style="list-style-type: none"> - 分级的核心团队整合。 - 总体项目规划是主要的人事管理方法。 	<ul style="list-style-type: none"> - 重量级团队被组织到主要子项目领域。子项目负责人被组织到由 Jack O’ Brien 领导的核心团队。
项目任务和活动结构	<ul style="list-style-type: none"> - 项目采用单一的综合产品开发流程。 - 只向积极参与项目的人员分配任务。 	<ul style="list-style-type: none"> - 流程将会与 RPD 框架协调，并在 STD 中存在的协调一致的最佳实践的基础上建立。 	<ul style="list-style-type: none"> - 为每个子项目配备全职资源的全职项目管理团队。
设计、原型和测试	<ul style="list-style-type: none"> - 在任何可能情况下都进行模拟，作为原型设计的第一步。 - 任何未在泰瑞达实践的技术都需要有物理原型。 	<ul style="list-style-type: none"> - 每月总结，作为风险积累的一部分。 	<ul style="list-style-type: none"> - 子项目负责人制定的针对每个领域的策略。
高级管理层审核和控制	<ul style="list-style-type: none"> - 高级管理层审核节奏取决于时间，而不是事件。 - 项目度量差异分析是高级管理层审核的重点。 	<ul style="list-style-type: none"> - 高级管理层将在月度发起人会议期间审核项目。 - 汇总指标的项目仪表板。 	<ul style="list-style-type: none"> - “美洲豹”项目核心团队和 Mike Bradley 及其人员之间的会议。
实时的中途纠正措施	<ul style="list-style-type: none"> - 项目定义被认为是在完成第二阶段时进行，除非要求、风险或竞争环境发生重大变化。 - 每月正式跟踪并总结权衡结果。 	<ul style="list-style-type: none"> - 每季更新竞争 PLA 的要求和细分市场要求。 - 每月汇总关键指标、风险和 VIT。 	<ul style="list-style-type: none"> - 核心团队每月的面对面会议 - 与“STD 市场团队”进行的定期整合会议。

资料来源：公司信息。

附表 4 项目管理方法*工作细分结构*

工作细分结构（或 WBS）将项目细分为个别任务并识别这些任务之间的关系。工作细分结构有两个目的。首先，确保项目包含成功完成项目所需的全部工作。其次，确保项目不包含任何无关工作。通过这样定义项目，项目管理人员可以使用工作细分结构清楚地描述待执行工作的层级性，并针对正式项目计划的其他要素建立工作基础，包括项目的资源计划、预算、组织计划和主时间表。工作细分结构需要在识别相关性和估计活动时长之前制定。工作细分结构通常用于识别任务，以进行关键路径分析”。

关键路径

关键路径分析 (CPA) 是一种识别决定项目总体时长的“等级限制”活动的方法。关键路径分析识别延误后会导致最后完成日期延后的任务。“关键路径分析”的主要优势在于这种方法会帮助公司确定完成项目所需的最短时间。如果公司需要提前完成项目，这种方法会帮助识别哪些项目步骤可以加快，以在可利用的时间内完成项目。

3 点式估计

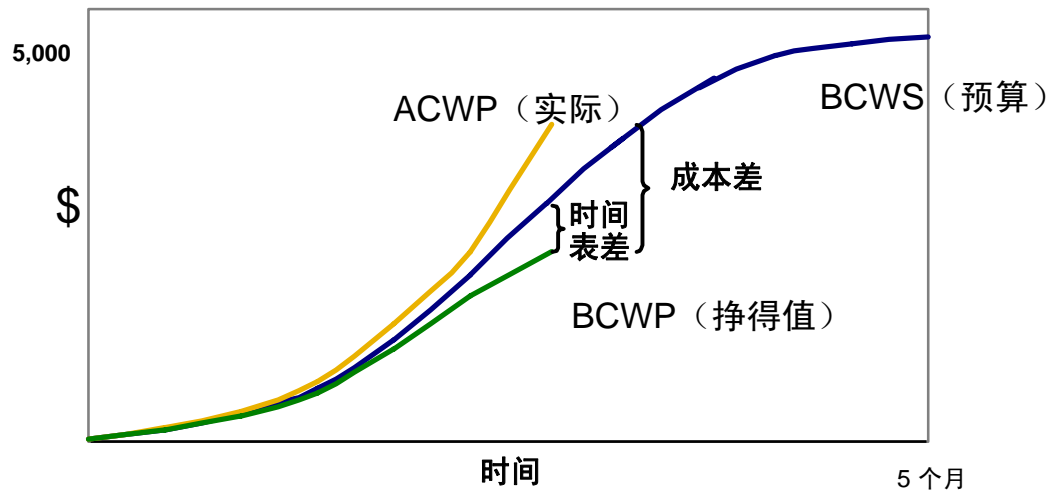
这是一种在进度估计中整合不确定因素的方法，估计每个任务的最短、最长和预期完成时间。这种方法可以结合关键路径分析使用，以识别项目中最有可能拖延时间的活动。

挣得值分析法

挣得值 (EV) 是一种衡量项目进度的方法。挣得值按时间或成本比较（达到各个里程碑时）完成的实际工作量和计划工作量。挣得值使用三个指标：1) *计划工作的预算成本 (BCWS)*——在里程碑日期前执行的总计划工作量的预算成本；2) *已执行工作的实际成本 (ACWP)*——到目前为止完成已执行工作发生的成本；3) *已执行工作的预算成本 (BCWP)*——到目前为止完成已执行工作的预算成本。通过比较这三个指标的不同，可以识别两种变量来源：成本差 (cv) 和时间表差 (sv)。

614-C08

泰瑞达公司：美洲豹项目



时间表差 (sv) 按 BCWP 和 BCWS 的差计算，如果为负值，则表示项目落后于时间表。成本差 (cv) 按 BCWP 和 ACWP 的差计算，如果为负值，则表示项目成本过高。

资料来源：案例撰写人根据公司资料总结。

泰瑞达公司：美洲豹项目

614-C08

附表 5 项目组织图

Jack O'Brien: 项目主管

Kevin Giebel: 规划经理

Paul Roush: 软件部经理

George Conner: 系统体系经理

Joe Carbone: “模拟测量仪器端口” 部经理

Peter Breger: 核心系统经理

Simon Longson: “被测器件接口” (DUT) 部经理

Ben Brown: 校准和精确度、Digital Tempe ASIC、Ferrari ASIC

Ray Mirkhani: 机械师

Tony George: Miata 项目（曾是“美洲豹”项目一部分的新数字仪器项目）经理

Brian Davie: 总 ASIC 职能经理

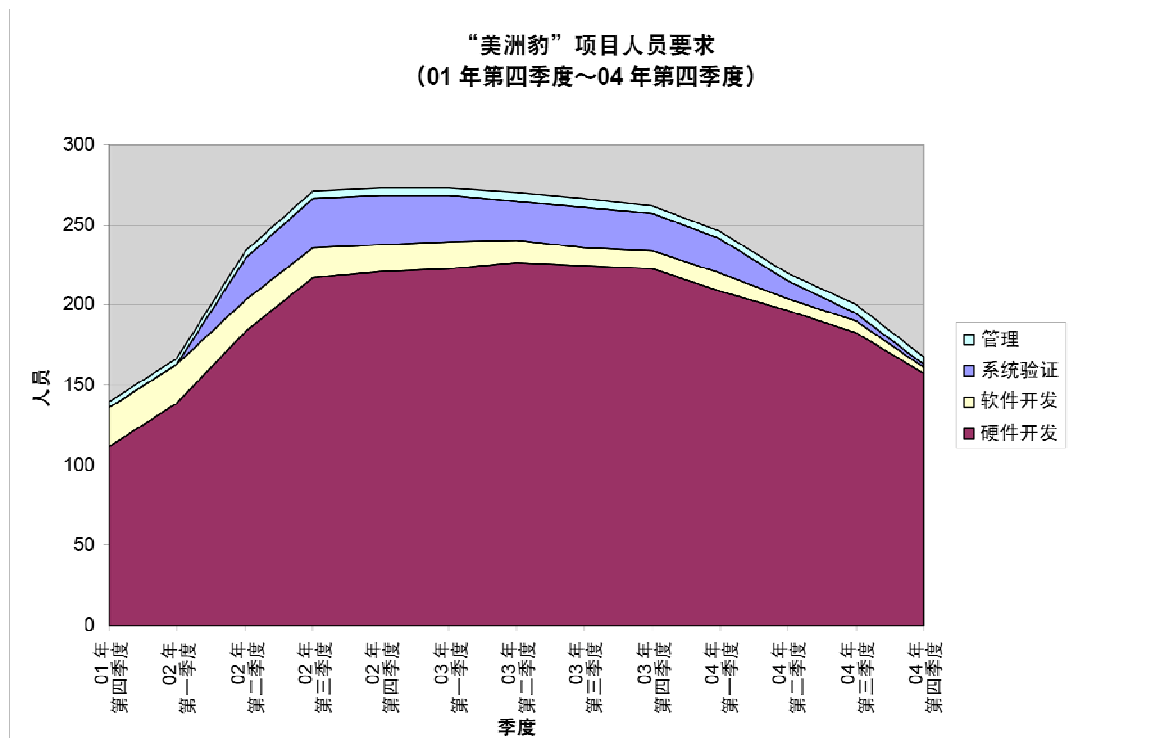
资料来源：案例撰写人根据公司资料总结。

614-C08

泰瑞达公司：美洲豹项目

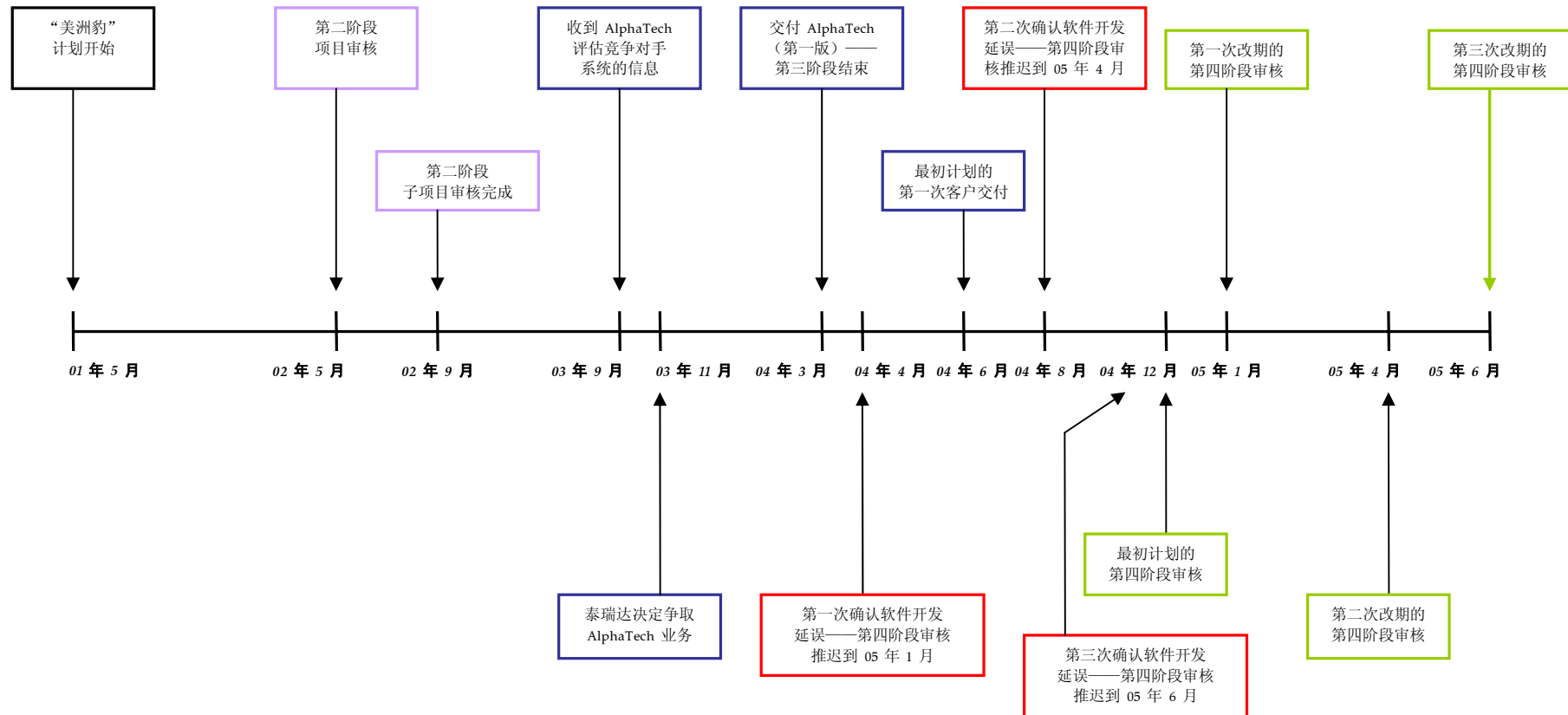
附表 6 “美洲豹”项目人员要求（计划）

	01 年 第四季度	02 年 第一季度	02 年 第二季度	02 年 第三季度	02 年 第四季度	03 年 第一季度	03 年 第二季度	03 年 第三季度	03 年 第四季度	04 年 第一季度	04 年 第二季度	04 年 第三季度	04 年 第四季度
硬件开发	112	139	184	217	221	223	226	225	223	209	197	183	157
软件开发	24	24	19	19	17	16	14	11	11	11	7	7	4
系统验证	0	0	26	30	30	29	25	25	23	21	11	5	2
管理	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
总计	140	167	234	271	273	273	270	266	262	246	220	200	168



资料来源：公司信息。

附表 7 “美洲豹”计划开发流程主要阶段时间轴



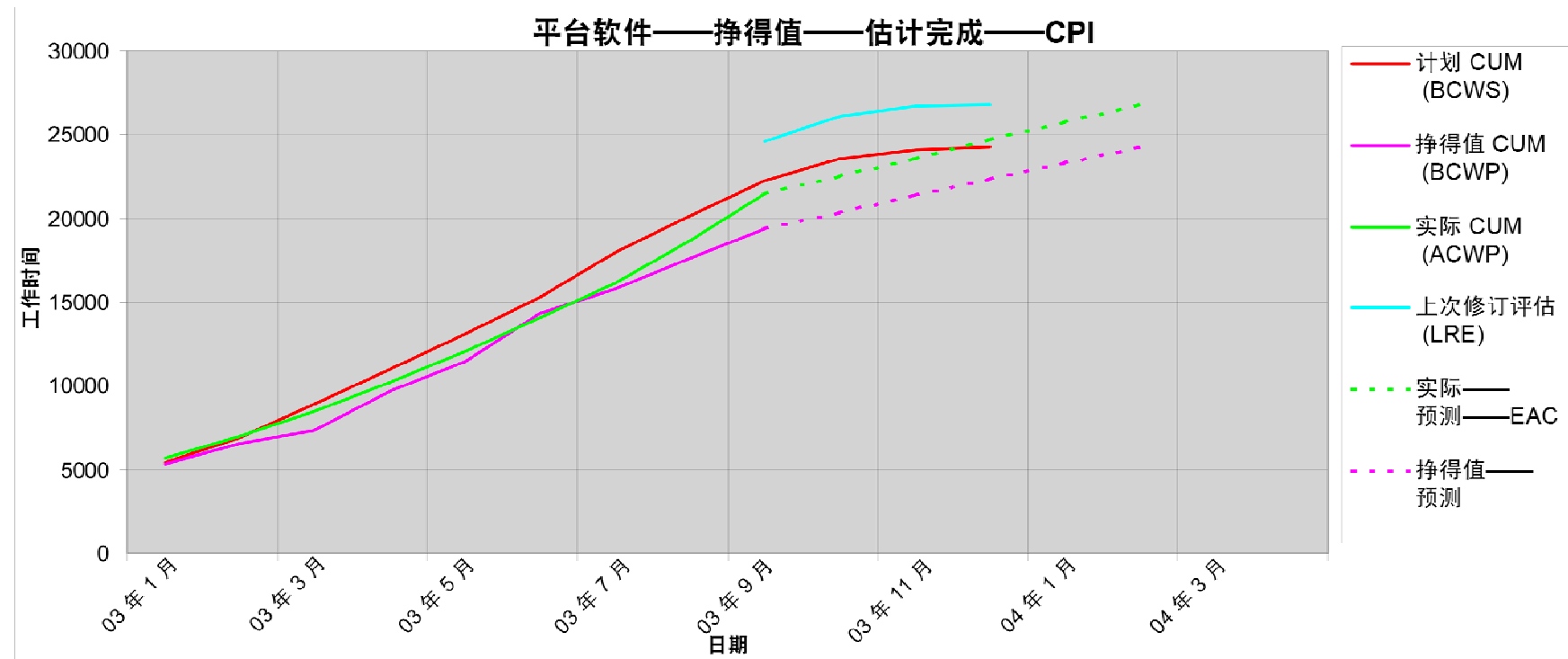
资料来源：案例撰写人根据公司资料总结。

附表 8 Ultra Flex 测试设备



资料来源：公司信息。

附表 9 挣得值分析法提供的数据示例



资料来源：公司信息。