

软件工程师丛书

# 软件工程师指南

Guide to Software  
Engineer

张 凯 编著 ■



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

软件工程师丛书

# 软件工程师指南

Guide to Software  
Engineer

张 凯 编著 ■



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内容提要

本书核心阐述了公司组织中的软件工程师、软件工程师的全体工作概述、系统设计的重点、软件工程师的演讲技巧、作为项目经理的软件工程师、客户的纳货和验收、系统移交运行、维护团队及高级软件工程师的目标。本书的目的并不是追求软件工程理论的前沿，而是一本为培养能胜任软件开发和应用工作的实用型、复合型人才的应用性书籍。

本书适合作为本专科院校的教材，也可以作为软件工程师、程序设计人员、自学人员和有关技术革新人员的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

软件工程师指南 / 张凯编著. —北京: 中国电力出版社, 2009.

ISBN 978-7-5083-7227-3

I. 软… II. 张… III. 软件开发—工程技术人员—指南 IV. TP311.52-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 195526 号

丛 书 名: 软件工程师丛书

书 名: 软件工程师指南

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市三里河路 6 号

电 话: (010) 68362602

服务电话: (010) 58383411

E-mail: infopower@cepp.com.cn

邮政编码: 100044

传 真: (010) 68316497, 88383619

传 真: (010) 58383267

印 刷: 北京丰源印刷厂

开本尺寸: 184mm×260mm 印 张: 14 字 数: 316 千字

书 号: ISBN 978-7-5083-7227-3

版 次: 2009 年 1 月北京第 1 版

印 次: 2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 0001—3000 册

定 价: 26.00 元

## 敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

# 前言

本书主要阐述了公司组织中的软件工程师、软件工程师的全体工作概述、系统设计的重点、软件工程师的演讲技巧、作为项目经理的软件工程师、客户的纳货和验收、系统移交运行、维护团队及高级软件工程师的目标。本书的目的并不是追求软件工程理论的前沿，而是一本为培养能胜任软件开发和应用工作的实用型、复合型人才的应用性书籍。

软件工程已经由当初仅为少数拥护者所实践的朦胧思想演化成一门正式的工程学科。现在，它已被认为是一个值得认真研究、细心学习和热烈争论的主题。在整个行业中，“软件工程师”已经替代了“程序员”而成为更受欢迎的工作头衔。我们经常听到软件工程师这个概念，但是，如果考虑软件工程师究竟是什么，回答将会因人而异。本书将通过以下几个方面，来分析软件工程师的本质。

- 软件工程师的工作是在软件开发企业内各部门共同协作下来构筑系统。应使与软件工程师密切相关的各职能部门（职种）都能充分理解软件工程师的工作内容和方法。软件工程师的职责随着公司规模及组织体系的不同而不同。
- 软件工程师是负责客户系统开发的总责任者。软件工程师的作用就是调查、分析客户的状况，真正理解客户的需要，然后来实现系统。从软件工程师的工作流程概观，就能看出软件工程师应做的工作。同人生一样，计算机系统的开发也有生命周期。生命周期中各工程按各种系统的开发方法来向前推进。软件工程师要想使项目管理少出现错误，就需要掌握和选择正确的开发手法。系统开发包括从基本计划、设计、编码、测试、运行，到各工程的维护；不仅是维护，还要对应修正、改良、功能扩展等需求；如果还不能满足需求，就要废弃旧系统、构筑新系统等一系列的流程；这就是软件工程师的生命周期。
- 软件工程师的作用是进行系统设计，做出客户所希望的系统。构成客户所期望的系统的方法有很多种。如何构成系统、目的如何、结果是否能够令客户满意，这些问题都要在设计阶段决定，因此软件工程师的责任重大。
- 软件工程师要理解客户的需求并且进一步发现隐含的需求。为了能为客户构筑最合适的系统，抓住客户的需求是很重要的。此外，为了提高客户的满意度，发现客户的隐含需求也是很关键的。
- 开发系统时，需制作各工程文档，这是回避争议的最佳手段。当然，要尽量去除文档中模糊不清的部分。
- 做报告的目的是为了加深双方对系统的相互理解。报告是软件工程师如何理解客户需求，也是向客户说明如何实现需求的与客户沟通的重要手段。尽可能通过正确且易理解的演讲，才能在加深理解客户的需求的同时，也能使客户理解有关开

发系统的事宜。

- 软件工程师不仅是系统设计人员，更重要的是指挥项目团队起领导作用的项目经理，并且肩负着制订计划、管理开发团队的责任。为了能高效地管理计划，就要充分理解各开发工程。本书还阐述了客户的纳货和验收、系统移交运行、维护团队时软件工程师所起的作用。
- 本书还提出了高级软件工程师的目标，那就是实现系统的需求。来自客户的需求各种各样，往往让年轻的软件工程师们不知所措。为了实现满足客户需求的系统，从安全、优化设计到项目管理和计划管理，都需要很多知识。不断地学习和适当的实践，才能使软件工程师走向高级软件工程师的道路。

IT 技术在日新月异地进步，已经具有充分知识的软件工程师，用不了多少时间知识就会变得陈旧。为了给客户id提供满意的系统，就需要做出磨练自己技术和能力的不懈努力。本书如能给读者带来收获和帮助，编者将非常荣幸。

本书作者衷心感谢北京邮电大学鲍泓教授、中国科学院计算技术研究所唐卫清研究员对本书的出版所给予的评价与帮助。

由于时间仓促，书中疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者 张凯

2008 年 9 月

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前 言                       |    |
| 第 1 章 软件工程师概述 .....       | 1  |
| 1.1 计算机系统 .....           | 1  |
| 1.2 软件工程师 .....           | 3  |
| 1.3 其他相关的工程师 .....        | 4  |
| 1.4 软件工程师所应具备的能力 .....    | 7  |
| 第 2 章 公司组织中的软件工程师 .....   | 12 |
| 2.1 与软件工程师直接相关的各种职业 ..... | 12 |
| 2.2 公司的规模和软件工程师的立场 .....  | 15 |
| 2.3 软件工程师与营销人员的关系 .....   | 20 |
| 2.4 软件工程师和法律的关系 .....     | 23 |
| 2.5 软件工程师和财务的关系 .....     | 27 |
| 第 3 章 软件工程师的整体工作概述 .....  | 31 |
| 3.1 三种典型的系统开发方法 .....     | 31 |
| 3.2 调查客户的现状, 理解需求 .....   | 34 |
| 3.3 概要的提案 .....           | 37 |
| 3.4 系统构筑和软件工程师的作用 .....   | 40 |
| 3.5 交货及交货后的维护 .....       | 43 |
| 第 4 章 系统设计的重点 .....       | 45 |
| 4.1 在考虑费用的同时设计系统 .....    | 45 |
| 4.2 决定开发系统的概要 .....       | 49 |
| 4.3 组成项目团队 .....          | 52 |
| 4.4 制作设计文档 .....          | 55 |
| 第 5 章 文档设计 .....          | 56 |
| 5.1 文档的种类 .....           | 56 |
| 5.2 各类文档的设计 .....         | 58 |
| 第 6 章 需求分析及文档化 .....      | 78 |
| 6.1 需求分析的重要性 .....        | 78 |
| 6.2 需求分析的概要 .....         | 82 |
| 6.3 需求分析工作的步骤 .....       | 89 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 6.4 需求分析的技术和工具 .....                 | 118 |
| 第 7 章 软件工程师的演讲技巧 .....               | 130 |
| 7.1 演讲的必要性 .....                     | 130 |
| 7.2 实际演讲 .....                       | 133 |
| 7.3 接受反馈意见 .....                     | 135 |
| 第 8 章 作为项目经理的软件工程师 .....             | 140 |
| 8.1 计划管理的方法 .....                    | 140 |
| 8.2 系统开发团队各成员的作用 .....               | 143 |
| 8.3 系统设计中的必要发想 .....                 | 146 |
| 8.4 考虑用户外部接口 .....                   | 148 |
| 8.5 开发系统 .....                       | 150 |
| 8.6 将系统分割开发成子系统 .....                | 151 |
| 8.7 测试系统 .....                       | 152 |
| 8.8 验证和解决系统的问题点 .....                | 156 |
| 第 9 章 客户的纳货和验收 · 系统移交运行 · 维护团队 ..... | 160 |
| 9.1 验证系统 .....                       | 160 |
| 9.2 系统的交货日与运行日 .....                 | 163 |
| 9.3 向运转团队移交系统 .....                  | 166 |
| 第 10 章 高级软件工程师的目标 .....              | 170 |
| 10.1 磨炼作为软件工程师的技术力 .....             | 170 |
| 10.2 开发更好的系统 .....                   | 172 |
| 10.3 项目管理注意事项 .....                  | 174 |
| 10.4 对高级软件工程师的期待 .....               | 177 |
| 10.5 满足客户需求的软件 .....                 | 180 |
| 10.6 软件开发阶段的客户满足 .....               | 182 |
| 10.7 在使用软件时使客户满足 .....               | 185 |
| 10.8 在软件运转维护方面使客户满足 .....            | 188 |
| 10.9 公司内的利害关系人员对软件工程师的期待 .....       | 191 |
| 10.10 在软件开发中起到自己的作用 .....            | 194 |
| 10.11 与客户的交涉技巧 .....                 | 196 |
| 附录 A Rational Rose .....             | 200 |
| 参考文献 .....                           | 213 |

# 第 1 章 软件工程师概述

人们经常听到软件工程师这个概念，但是，如果问起软件工程师究竟是什么，回答将会因人而异。本书将通过计算机系统来分析软件工程师的本质。

## 1.1 计算机系统

软件工程师就是计算机系统的设计人员，而且是直到系统完成具备责任的项目经理。为了理解软件工程师的概念，首先要理解由软件工程师所构筑的系统。下面将给出有关系统的简要介绍。

### 1.1.1 系统的概念

系统的含义随谈话的内容、题目及被使用时代与状况的不同而不同。系统成为计算机关联用语是最近几年的事情。系统原来与计算机网络无关，而作为“环境系统”、“神经系统”等一般用语被使用。

#### 1. 计算机系统的例子

近十年被使用于计算机网络的系统有物流系统、银行的 ATM、互联网银行系统等。作为物流系统的例子，有 24h 连锁店的物流系统。这个系统的目的是要尽量减少各连锁店的库存，管理商品的仓库，以提高销售额。

另外，银行自动化业务 ATM (Automated Teller Machine, 现金自动支付机) 也是近几年出现的计算机系统。ATM 系统是网络化系统，插入现金卡、输入密码后，就可以开始与银行的主机通信，进行取款与转账等业务。

#### 2. 各时代系统的含义

作为计算机的关联用语——系统，随时代的不同而具有不同的含义，有很多与计算机相关的被称为系统的词汇，例如，操作系统。在早期的计算机阶段，系统指的是操作系统，其原因就是当时操作系统是计算机领域最引人注目的。但是，用户和技术人员关心的重点，开始从计算机所能从事的基础操作系统转向能实现具体目的的计算机网络系统。因此，现在的系统指的是计算机网络系统。

#### 3. 系统的规模大小

有很多人都认为系统是相当大的，例如，提起系统，人们会在头脑中浮现出下述的景象：一间宽大的机房中，有很多互相用网络相连的大型计算机，而在机房外还有很多用网络相连的用户桌面计算机。的确有这样的系统，例如，大企业的企业信息网络系统、互联网上的银行系统等大规模系统。但是，并不是这样的大规模系统才称为

系统。系统指的是由硬件和软件构成的用来实现客户目的的一种结构。因此，系统与规模大小无关。例如，一台服务计算机加上软件，如果能实现客户的要求，就可称为系统。

### 1.1.2 系统的构筑方法

网上系统和客户机/服务器系统是将计算机及网络有机结合的系统。网络的使用目的，不仅是从网络上其他计算机获取数据，而且是为了实现网上计算机相互协作的目的。

系统的构筑方法，一般有网上系统（由 PC 服务器或终端站组成）、C/S 系统（客户机/服务器）及主机系统（由大型机组成）。最近，由于构成系统的硬件、软件的丰富及柔软性，C/S 系统和网上系统被广泛应用。

客户机/服务器系统，基于以往被使用系统的构筑方法，由用户直接操作 PC 等的客户机和实现来自客户机的需求的计算机所构成。

C/S 系统是考虑客户的特制订购、最大限度地考虑操作者的便利，来构筑初学人员能够理解和使用的客户端应用软件。例如，企业内的业务系统，业务的负责人员即使没有计算机的知识也能灵活操作系统。但是，C/S 系统由于客户特定，需针对各系统来编程，而造成成本较高，另外，由于客户机的机种、OS 不同，造成客户机用软件动作不协调。

网上系统是以网络技术为基础的系统构筑方法。网上系统的最重要特征，就是在客户端使用 Internet Explorer 浏览软件，而服务器则使用以 IIS（Internet Information Server）、Apache 为基础的软件。C/S 系统为完全订购系统，而由于网上系统是以网络技术为基础的半订购系统，则具有能以较低价格，快速开发系统的特征。但是，要想完全满足客户的需求还有一定的困难。

网上系统由于使用了浏览器，使互联网用户易理解、易操作，另外，由于使用了客户端浏览器软件，因此不易发生客户端机种与升级 OS 的不协调。网上系统除了用于互联网购物以外，还用于企业信息系统，被称为内部网络。内部网络的名称来源是将互联网与内部相结合而形成的。

### 1.1.3 构筑系统的过程

构筑系统的方法随系统而变，这里只是叙述一些一般的过程，如图 1-1 所示。



图 1-1 构筑系统的一般过程

#### 1. 接订单的过程

如果接了订单，SI（System Integrator，系统集成）企业并不能立即开始系统构筑。因

此,首先要进行接订单活动。这个接订单的过程,从客户企业的营销开始,提出估算后才能决定是否能够接下订单。但对本公司自身开发系统的情况,则不需要接订单的过程。

(1) 营销。营销活动,是指向客户企业说明 SI 企业的特征和技术的优越性,进行围绕成本估算的商议。

(2) 估算。分析客户的需求文档,进行估算的概要设计。向客户提出包括硬件、网络、通用软件及开发软件的费用估算方案。为本公司开发的情况,制作系统概要文档,做出费用的概算,并且向发包责任人员解释说明。

## 2. 开发过程

开发过程是从接收系统开发订单后开始的。这时需要在提出估算书的同时提出概要文档,概要文档将成为开发过程的基础。

(1) 设计。关于设计有多个阶段。其中包括外部设计、详细设计和程序设计。外部设计与详细设计决定了系统的框架,之后则进行开发程序设计。

(2) 开发。在实际系统开发阶段,以程序文档为基础,进行编程。

(3) 测试。作为 SI 企业开发系统,要进行动作确认的测试。动作测试包括从模块单位的动作测试到运行环境的运用测试等各种测试。

(4) 提交。当 SI 企业内部的测试完成后,就要提交成果。提交成果包括构成系统硬件、网络、通用软件、特制订购软件、文档。另外,多数情况还要构建实际的运行环境。

(5) 验收。验收是指对提交的成果,由客户方进行的成果检查。当验收结束后,SI 企业进行向客户移交所有权及使用权,并且由客户向 SI 企业支付全部开发费用。

## 3. 运行过程

对于系统而言,其重要阶段不是开发而是运行。当验收合格后,就要转向运行阶段,这个时点标志着系统开发过程的结束。

(1) 运行。运行指的是维持已完成的系统,使之正常运行。运行有时由客户自己来进行,有时由 SI 企业代行。

(2) 维护。维护是指为了维持系统正常运转而进行的检验、维修硬件故障、修正软件中新发现的错误。维护形式有常驻客户企业、远程监视等,以解决系统的各种问题。

# 1.2 软件工程师

本节将明确软件工程师的职责。

## 1.2.1 软件工程师

如果用一句话来描述软件工程师的概念,那就是完成满足客户对系统需求的开发的总责任者。也就是说,软件工程师不仅要从事设计工作,而且要承担直到系统完成全部工程的责任。因此,软件工程师要负责管理从接订单、系统分析、招集技术人员从事设计,直到开发过程全部结束。换句话说,从接受订单到向客户交货,软件工程师不仅作为项目开发的团队领导,还要作为项目经理来负责管理开发项目。

### 1.2.2 软件工程师的本质

说到软件工程师，人们总觉得不是单指一个人，而是指计算机技术工作者。可以说软件工程师是指技术上起到程序员作用的计算机技术人员的总称。

#### 1. 软件工程师的其他职责

软件工程师的含义不仅是技术工作者，更需强调的是技术经验的丰富性，所以，软件工程师实质上是一名高级工程师。可能大家都还听说过软件营销工程师和软件维护工程师等名称。作为软件工程师这个名称，用途很广泛。例如，这里提到的软件营销工程师就是从事营销业务，帮助接订单的软件工程师；软件维护工程师则是维护系统提供服务的软件工程师。本书所指的软件工程师是以构筑系统为中心、从事系统设计、管理构筑系统项目来定位的。为了理解软件工程师的工作，可以参考建筑师的工作。软件工程师就是负责描绘设计图、监督全体工程进度，与建筑师起着类似的作用。

#### 2. 技术工程师与软件工程师的关系

技术工程师和软件工程师可以说是相近的，但技术工程师不负责管理。技术工程师可以被分成从事以下工作的几种类型。

(1) 网络。从网络系统需求分析到网络系统的设计、构筑和测试、运行和维护、管理、评价来进行网络系统开发业务。

(2) 数据库。进行从数据库全体计划、需求分析/设计、安装/测试，到运行管理的数据系统开发业务。

(3) 系统管理。进行从系统管理计划、资产管理、故障管理、性能管理、系统维护、系统移交、系统评价、用户应对等业务。

(4) 软件工程。进行从需求分析、开发计划、软件计划、程序完成/测试、系统评价，软件维护等业务。

技术工程师所负责的业务范围确定后，只需要精通该领域的知识，例如，数据库领域的技术工程师，只需精通数据库方面的知识。因此，技术工程师可以说是专门领域的专家，而软件工程师则是既有广泛知识、具备从事设计的能力，又有较强管理团队及项目能力的技术领导。

## 1.3 其他相关的工程师

为了正确理解软件工程师，需要明确与软件工程师相关的其他工程师，同时还需将软件工程师与程序员加以区分。

### 1.3.1 其他相关职业

本书讨论的主题是软件工程师，即有技术力的软件工程师。在正式进入讨论之前，本节还将介绍与软件工程师相关的职业，它们分别为营销工程师、服务工程师、支持工程师。

### 1. 营销工程师

营销工程师指的是了解技术的营销人员或能够进行营销的技术人员。

营销工程师是具有营销和技术两面性的职业。营销工程师需要对客户进行技术说明，但是营销工程师的工作重点不是和客户讨论有关系统的细节，而是指出问题，谈论一些一般的技术动向，引起客户购买的欲望。所以从这个角度来看，营销工程师具有营销和技术两面性的同时，重点在营销上。营销工程师的具体工作有以下几方面。

(1) 满足客户需求的公司介绍活动。进行本公司业绩、能力、产品的介绍，向客户推荐本公司的技术和产品。根据需要，设定客户和本公司系统集成（SI企业）的市场部门、开发部门的工程会议，组织实际的洽谈等活动。

(2) 收集相关客户的信息。进行调查对客户系统提出相关问题点，准备早期解决方案。另外，收集客户所期待的信息系统的方针等，计划并决定具体的营销战略。

(3) 收集竞争公司的信息。当进行营销时，必定存在和其他公司的竞争。为了战胜其他公司，应收集其他公司的制品信息、价格信息等，积极介绍本公司优于其他公司的特征，提供其他公司所不能提供的服务，努力取得客户的信赖。

(4) 客户管理。在签订合同后，营销工程师不必负责具体的开发工作，但要负责从系统开发到提交成果整个阶段的客户沟通工作。当遇到麻烦时，应尽可能妥善解决问题，得到客户的信赖。

(5) 预测接单。与客户紧密联系，进行今后接单的的概率预测及发单时间、开发时间等的调整。

### 2. 服务工程师

服务工程师是要进行系统的维护、管理服务的职业，是从事维护系统的支持服务的技术人员。服务工程师具体的工作事项有以下几个方面。

(1) 导入系统。将开发完毕的系统带到客户的工作地点，进行设置和启动实验，为客户开始运行系统做准备。

(2) 系统运行和检测。观察监视导入的系统，维护系统的正常使用。为了监视系统是否能正常运行，可常驻客户处，或者进行远程监控。

(3) 系统故障恢复。系统由于各种原因会停止运转。例如，机器故障、网络故障、操作错误、程序错误等。服务工程师需在现场或监视中心判定原因，实施对策，使系统恢复正常。

### 3. 支持工程师

支持工程师的主要工作是客户支持（Customer Support）。支持工程师的具体工作有以下两方面。

(1) 有关导入产品的说明。回答来自客户的有关导入产品的问题。说明由于使用环境所造成的不同的设定方法和运行方法。

(2) 处理问题。对应导入产品所发生的问题，寻找问题所发生的原因，采取适当措施。与客户沟通的同时，还要负责与本公司开发团队联系。问题的原因有可能是客户所使用环境所造成的，也可能是产品本身等各种各样的原因，需要采用随机应变的灵活方式。

### 1.3.2 软件工程师和程序员的不同点

与软件工程师近似的职业，就是经常所说的程序员。程序员是开发程序人员的总称。当开发系统为小规模时，计算机技术人员没有区别，所有人员都可被称为程序员。由于初期的计算机受到 CPU 速度、存储容量、硬盘等外部存储装置能力的限制，所以系统开发和程序开发具有同样的含义。

#### 1. 计算机开发的庞大化和程序种类的分化

随着计算机技术的高速发展，需要构筑规模越来越大的系统。伴随着构筑系统的大规模化，开发团队的规模也越来越大。由于开发团队规模的大型化，就要有团队领导兼任系统设计，因此就出现了软件工程师的职业。

另外，随着开发团队的扩大，就要将职业细分出程序员。为了开发一个系统，需要网络、数据库、系统管理等技术。但是，由于最近的技术进步迅速，培育出精通各方面技术的人员比较困难，所以又从程序员中分出具有各专门技术的职业。

#### 2. 信息技术人员考试

我们以日本信息考试为例，日本信息技术考试开始于 1969 年，从 1970 年被正式列入信息技术振兴事业相关协会法律。这个考试被分为面向高级程序员的第一种信息技术人员考试和面向一般编程人员的第二种信息技术人员考试。1971 年又开设了面向软件工程师的特种信息技术人员考试。随着时代的迁移，又需要网络相关的信息系统分析及设计技术人员，因此于 1988 年开设了在线信息技术人员考试。在线信息技术人员是在信息社会高速发展中，能进行在线系统设计，构筑具有高度专门技术的网络时代的软件工程师。

### 1.3.3 现场软件工程师

在 SI 企业中，软件工程师的工作不同。即使为同一系统进行估算，也因构筑系统的相关方法、说明的范围不同而造成软件工程师的工作不同。

#### 1. 各 SI 企业的软件工程师业务范围

软件工程师的业务范围是否为固定的呢？事实上，软件工程师的业务范围形形色色。不同的原因虽说与软件工程师自身的知识、能力、性格直接相关，而更主要的是由于软件工程师所属 SI 企业对软件工程师业务范围的分配不同而造成的。

企业之所以对软件工程师的业务范围分配不同，是因为企业规模等相关情况的不同，例如，对业务未进行细分的企业，就期待着软件工程师的业务范围比较广。即使为同样程度的企业，由于企业内部构成与企业文化的不同也会造成业务分配的不同。此外，有些企业甚至不使用软件工程师这个名称。

那么，软件工程师的业务分配与企业的不同到底有多大关系？从最狭义的观点看，软件工程师的业务范围就是最基本的系统设计。反之，从最广的业务范围来看，从营销工程师所从事的营销活动，到系统设计，项目管理，程序员、技术工程师共同参加的编程工作，系统构筑、运用、管理都属于软件工程师的工作范畴。

## 2. 软件工程师工作的对象

下面将讨论软件工程师的实际工作对象。首先，软件工程师面对的肯定是客户。如果客户是技术人员，还有经理和总监等。那么软件工程师这一方，除了软件工程师本身，还有与客户直接接触的营销部门。营销部门直接开拓客户，作为客户的窗口，可以争取到估算系统的权利。根据估算请求书，再同各个部门的技术人员进行各项相关工作。

首先，为了收集到客户所期待的有关系统的信息，需与系统分析员合作。系统分析员的工作不仅包括新开发系统的调查，还要列出现行系统存在的问题，并且要听取客户方对已完成系统使用的情况及其他要求。

软件工程师基于系统分析员的调查结果来设计系统。技术工程师设计数据库、网络部分，应用程序员担任实际的编程与构筑工作。但是，在实际中通常不能像这样细化分工，而是一个人同时担任了几个职务。

在工作现场，责任最重的是软件工程师。软件工程师不仅在系统设计上要具备各种技术，还要从营销上分析系统、设计数据库及网络，同时还期待能参与一部分编程。

## 1.4 软件工程师所应具备的能力

软件工程师的工作范围并没有被严格定义，但并不是对软件工程师就没有公共能力的基本要求。软件工程师需要有协调能力、广泛渊博的知识和技术力，还要具有作为项目经理管理费用的意识。

### 1.4.1 软件工程师所必需的协调能力

软件工程师的业务范围随所属企业而变动。但是，作为软件工程师并非要完成所有的工作。软件工程师的身边不仅应有营销工程师，还要有共同工作的系统分析员、各方面的技术工程师及程序员。另外，还要有与系统维护相关的服务工程师。软件工程师要在和以上人员合作的基础上来共同开发完成系统。

#### 1. 软件工程师处于系统开发的中心

系统开发不仅局限于开发系统，而且涉及许多人共同完成工作项目。如果大家各干各的，就不可能完成好共同的工作，因此必须要设立中心人物。正如造房子，不仅要有建筑师，还要有主要建筑施工人员和装修人员。

软件工程师为了设计系统，必须把握系统的整体。如果不能明确整体计划，就不能有效地配置开发工作必要的人员，那么也就不能顺利地制订出系统开发计划。也就是说，开发计划是由软件工程师来操纵的。因此，软件工程师如果判断错误，就会给系统设计造成错误，甚至导致系统无法完成。可以说软件工程师在系统设计开发中起了非常重要的作用。

#### 2. 软件工程师为现场监督

软件工程师处于系统开发团队的中心位置，能够起到最大限度地吸引自己周边人的力量、尽可能做出最好系统的作用。因此，软件工程师不仅要自己努力，还要想法设法使开发团队全体共同努力，从而获得丰硕成果。

但是，不要将软件工程师错误地理解为发号施令的人。无论是分配工作，还是做计划都不是一个人所能决定的。所有一切都要通过组员间的相互协调。从这个角度看，软件工程师就可以理解为团队中的协调员。

软件工程师作为协调员，并不单纯只在团队内部进行协调。当开发系统投入使用后发生了没有预料到的问题时，软件工程师需与客户进行协商、调整。另外，为了解决购买器材、外包软件等问题，也需要软件工程师起到协调作用。如果以建造房屋为例，软件工程师所负责的责任就相当于现场监督。

### 1.4.2 软件工程师必要的技术力

软件工程师所必要及重要的能力为技术力。软件工程师的本职工作为系统设计，因此，软件工程师要具有能覆盖关联系统的所有技术的广泛知识。

#### 1. 系统设计必要的广泛知识

首先，作为软件工程师应该了解计算机知识，就是相关的硬件知识。不仅要了解硬件的性能和可靠性，还要了解如何使硬件综合使用性能及可靠性提高的相关知识。当然，软件知识更是必不可少。软件工程师应该知道的软件相关知识，包括 OS 的特征、网络、数据库和系统管理，以及构筑最适合于客户的系统的必要知识。另外，现在所使用的系统，大多数都是在网络上所进行的计算机网络系统。因此，软件工程师还要掌握网络的相关知识。

那么，为何需要广泛的知识呢？那是因为软件工程师担负相关系统设计的责任。当然，系统是由开发团队全体所完成的。就连负责系统设计的软件工程师也要听取各技术工程师的意见来完成最佳提案。但是，因系统的构成方法不止一个，而需要提出多个系统设计方案。这时，软件工程师就持有有关系统设计的最终决定权。也就是说，软件工程师所具有的知识水平决定了系统的功能和质量。为此，就要求软件工程师具有尽可能选择最佳系统构成能力的广泛知识。

#### 2. 系统开发实践所必要的技术力

如前所述，软件工程师所负责的系统开发角色，并不只是系统设计，也要起到系统开发的现场监督作用。如果在系统开发的现场出现了问题，需要迅速找出对策。在这种情况下，有决定对策权的人就是作为现场监督的软件工程师。虽然开发团队有责任处理各自的问题，但不一定全员总是在场。当问题出现时，有时该处的负责人不在，但是问题需要及时解决。这时，就要由作为现场监督的软件工程师来决定。软件工程师之所以能解决各种问题就是由于软件工程师具有雄厚的技术力。例如，当数据库达不到所期待的性能时，就需要进行最优化调节工作。另外，如果网络达不到预定的性能时，就需要再考虑与传送数据相关的布线方法。

为了能顺利地做出决定，不仅要求软件工程师具有表面知识，还需要具备在实践中所积蓄的各种技术力。

#### 3. 系统开发所必要的与安全相关的技术力

上面讲述了关于软件工程师要构筑满足客户需求的系统时所需要的技术。但是，自从

2000 年以后，发生了主页偷换等一系列事件，使系统构筑的有关安全技术也得到了重视。

如果不重视安全对策，就不能确保对系统来讲的重要信息的机密性、安全性和可用性。

软件工程师本身需要掌握的有关安全的技术，包括用于防御的防火墙、IDS（入侵检测）相关技术、防御病毒相关技术及安全相关的管理等。安全的考虑方法从防御变为管理过程，意味着需要从设计阶段来改变系统的构筑。在系统设计阶段，就找出可能威胁系统运行的各种潜在问题及时研讨，并且在设计阶段采取有效的对应方法，如图 1-2 所示。

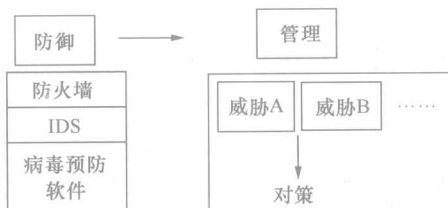


图 1-2 安全的考虑方法的变化

防御是安全的宏观处理方法，是当威胁明显化后，针对每一个威胁所采取的反复对抗性的防御。防御手法是在 2000 年以前所采取的通用方法。但是由于近几年威胁不断增加，无差别的服务器受攻击事件使得防御手法陷入了僵局。正如同建筑，如果等出现了问题才改建，没有从全局上统一考虑，这改建的房子住起来也一定不会舒服。安全管理则为真正地找出对计算机系统的潜在危胁。在考虑安全对象时，不仅只考虑对服务器的威胁，而且要以如同地震、洪水等的自然界的威胁等对人造成的危险为对象来加以考虑。还要尽量缩减安全对策费用，提出抑制各种威胁的综合对策。

### 1.4.3 不忘记费用的意识

当然，构筑系统是需要费用的。因此，客户首先要准备系统开发的预算。如果预算有余力，系统则可以无忧无虑地完成，但预算有上限。为了遵守上限，软件工程师必须在头脑中时刻不忘记上限费用的同时，努力构筑出最好的系统。

#### 1. 开发费用

关于计算机网络系统的费用，从大的方面分为有开发费用和运行费用两部分。开发费用是指从开发开始到系统运转的费用，包括以下几个方面。

(1) 硬件。系统必要时，需要计算机、UPS（不间断电源装置）、开关、路由器、电缆等设备。

(2) 通用软件的费用。不可缺少像 OS、数据库软件等系统开发的通用软件。

(3) 开发费用。为了实现需求分析中的功能和性能，每个客户都要准备必要的开发系统费用。这个费用是系统开发所需的一次性费用，有时也被称为初期费用。

#### 2. 运行费用

运行费用是为完成系统安全运转所需要的费用。

(1) 硬件维护费用。不包括损坏的硬件费用。从硬件的平均故障时间等所估算的维护费用。

(2) 通用软件维护费用。在通用软件中, 含有维护所需费用。有必要调查要导入的软件, 并且计算维护费用。

(3) 开发软件的维护费用。开发软件可能会在一定期间内保修不协调之处。但是, 保修期一过, 就需要维护费用。

(4) 运行费用。系统运行时需要电费、网络费用, 还需要一些借设备的费用。另外, 无人运行系统是不可能的, 所以还需要发现故障、调查故障原因的一些人员费用。

### 3. 总费用

客户所期望的是在已定的上限预算中, 构筑出最好的系统。用最低费用来实现使客户满意的系统是非常重要的。

当考虑费用时, 不仅要做出开发费用明细, 还要考虑运行费用, 才能组成全部实际的总费用, 如图 1-3 所示。虽然开发费用不过是初期投资, 但一次性数量较大。因此, 客户多数都只重视开发费用。

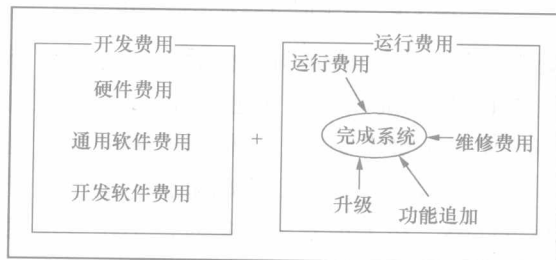


图 1-3 开发系统的总费用

特别是对系统构筑和运行无经验的客户, 一般对运行费用的意识比较淡薄, 系统一完成, 就会产生不再需要任何费用就能让系统运转起来的错觉。为此, 就不仅需要准备开发费用, 还需要客户预先准备好运行的所有费用。

但是, 现实中客户自己不能完成硬件、开发软件的维护的案例很多。还有, 根据客户的需求预先未考虑运行费用, 就只好压制一部分系统效果而节约初期开发费用, 然后进入运行阶段造成高运行费用。也就是说, 不预先计划好费用分配, 过分压制了开发费用, 而带来连年的高运行费用。但是, 客户大多不了解这些知识, 这就需要软件工程师在与客户商谈时, 有意识地引导客户了解有关系统费用方面的问题和知识。

### 4. 平衡费用

因为没有系统, 就谈不上运行。因此, 客户就容易只看眼前的开发费用, 然后造成拼命压低开发费用而形成高额运行费用的情况。而对系统知识少的客户而言, 虽然提议降低开发费用的方法会有效果, 但如果不提醒客户其将来的利益, 最终总费用上升会导致公司失去信誉。

作为软件工程师, 应充分考虑总费用, 并且努力明确和取得短期开发费用降低和长期运行费用降低的对立。当估算费用时, 要明确系统运行条件和环境条件。因为根据这些条件的变化, 硬件种类和数量、通用软件、开发软件的数量和种类也会发生变化。另外, 由于维护条件发生变化, 也会导致费用发生变化。