

软件开发技能实训教程 .NET篇

「跟Microsoft工程师学.NET软件项目开发」

Andy Yue（美） 李鹏 张玉祥 编著

感受三大国际软件企业（Microsoft, Oracle, IBM）的开发流程
全面提升技术实力、职场技能及实战经验
实战运用ASP.NET MVC库，细腻展示VSTS测试框架，通过TFS强化团队合作

学习本系列软件开发与测试技能实训教程，你将

◆ **拨云见日**：破解顶尖IT企业大门的密码

掌握世界级软件公司的方法论和职业技能

◆ **一马当先**：获得高薪、高速发展的职业通途

◆ **游刃有余**：在全球化高效能职业环境中披荆斩棘

软件开发技能实训教程 .NET篇

「跟Microsoft工程师学.NET软件项目开发」

Andy Yue (美) 李鹏 张玉祥 编著

科学出版社

内 容 提 要

本书是一本用来指导.NET 软件开发的实训教程,案例所用编程语言是 C#。书中按照软件开发企业对软件开发人才的知识和技能的要求,采用真实的软件项目案例,根据软件企业开发过程组织实战训练。

全书以软件开发生命周期为主线,用“公交运营调度系统”作为案例,将开发过程分解为项目启动与计划、需求分析、系统设计、编码和部署五个阶段。每个阶段完成多个开发任务;每个任务执行前对交付物、人员分工、知识和能力等方面提出要求;完成任务的过程中提供步骤的指导,每个步骤还有内容要求、质量要求和完成环节的介绍;每个任务完成后,有评分标准作为实训效果的检查。

本书可作为应用型本科、高职高专院校计算机及相关专业软件开发课程的教材,也可供准备从事软件行业的人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

软件开发技能实训教程. .NET 篇:跟 Microsoft 工程师学
.NET 软件项目开发/岳峰,李鹏,张玉祥编著. —北京:科学出版社,2010

ISBN 978-7-03-029429-6

I. ①软… II. ①岳… ②李… ③张… III. ①软件开发—教材 ②计算机网络—程序设计—教材 IV. ①TP311.52
②TP393.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 215640 号

责任编辑:张 鑫 刘秀青 / 责任校对:刘雪莲
责任印制:新世纪书局 / 封面设计:彭琳君

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学出版集团新世纪书局策划

北京市鑫山源印刷有限公司

中国科学出版集团新世纪书局发行 各地新华书店经销

*

2010 年 11 月 第 一 版

开本:16 开

2010 年 11 月 第一次印刷

印张:14.5

印数:1—3 000

字数:353 000

定价:29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

高科技领域的竞争归根到底是人才资源的竞争。对软件行业来说,长期出现的结构性失衡一直困扰着企业的活力和高校毕业生的就业率:即一方面高校每年毕业大批计算机相关专业“人才”,而另一方面则是软件企业招不到符合条件的实用型软件人才。特别是随着近年软件离岸外包领域的飞速发展,对软件实用型人才的需求就更加迫切和欠缺。要从根本上提升大学生在软件行业的核心就业力,并实现企业与高校双赢,必须走出一条更有效地对软件人才进行职业化教育的新路。

我从 1997 年加入微软美国总部从事软件相关工作及很多培训实践,到 2009 年回国专门从事软件人才培养的培训、咨询和指导工作至今,目睹国内软件人才的现状,感到现有的培训和高校教材包括实训设计已经不能满足现今实用型软件人才的培养需求。包括我主持翻译的《微软的软件测试之道》和《测试之美》两本特别给读者推荐的好书,我读过的软件测试书籍不下 20 本。但这个崭新的软件开发与测试实训系列图书中的《软件测试技能实训教程》最能让我眼前一亮,而且爱不释手。由此,我也翻阅了这个系列中的另外三本。

将软件开发与测试实训系列图书的图书目录及主要章节内容大致扫描一遍,就会发现确实与众多坊间推出的各类培训书大不一样。它践行了大家苦苦追寻的那种实训的理想(即把高校的职前教育与职后教育相结合,学历教育与职业培训教育相融合),并将这种先进的实训理想幻化成科学有序的实训内容体系,引导学子们在巩固校内专业知识的同时,又能习得企业内特需的综合工作技能。本系列图书既是对软件人才教育和培训的可贵探索,又是针对 IT 企业用人要求而设计的全新而实用的实训体系。

本系列图书的亮点可以用三个“大”来描述:国际大视野,校企大背景,系统大架构。

国际大视野

采纳目前国际流行的实训理念并重新整合是这套教材的一大亮点。它是以 SFIA (Skills Framework for the Information Age, 信息时代技能框架, 欧盟标准)、ITSS (Information Technology Skill Standard, IT 技能标准, 日本标准)、CMM/CMMI (Capability Maturity Model/Capability Model Integration, 能力成熟度模型/能力成熟模型集成, 国际标准)为基础,以职业全能竞争力 (All-Around Career Proficiency, ACP) 为导向,以提高就业率为目标,面向应用型本科和高职高专计算机及相关专业而编写的软件开发与测试实训系列图书。

采纳国际先进的欧盟、日本及国际通用标准设计适合我国国情的教材,使它一开始就站在了一个制高点上,从国际大视野这个特殊视角审视 IT 业对软件人才的真正需求,使人才培养与国际需求同步。另一方面,也使高校学子跳出传统大学教材的视野局限,直接到模拟的大企业环境中摸爬滚打,历练出一套真功夫来。

校企大背景

让受训者在一个精心设计的校企链接的职业研习背景中主动学习，这是本书的又一亮点。它摆脱了传统实训教材“理论+例子”的简单模式，做到了：学习环境企业化，学习内容职业化，以及能力培养实用化、效果评估专业化。它既跟在校学习过的基础知识相关联，又把学子们推上企业实践的新舞台，使其专业知识得到巩固，解决实际问题的能力得到锻炼，团队合作精神得以养成。校企大背景的好处在于使学生真正提升良好的职业素养和养成企业倡导的工作习惯，适应能力快速提升到企业所需人才的标准。

系统大架构

按照软件开发与测试项目的生命周期模型，科学有效地营造一个新型实训系统，则是本系列图书的另一个亮点。编者的难能可贵之处还在于：以一种新的战略思维来安排实训架构，即着眼于全局目标，突出了内容重点，照应了阶段要求，兼顾了企业与员工的心理需求，较好地体现了架构的全局性、渐进性及软件开发与测试人员素质的养成性。该架构重在实现以下两个转变：

- **学生角色的转变。**大学生必须从普通受学者角色转变为企业员工的角色，让昔日习得的软件基本知识在项目中理解、去归纳、去渗透、去应用。自己必须面对一个个项目，主动去观察、去探寻、去操作、去把握。在系统功能模块的生命周期中，必须全程参与系统需求分析、系统设计、编码实现、系统测试、系统部署等全部过程，从中不断积累项目开发与测试的经验。
- **课程内容的转变。**实训课程必须突破大学传统课程讲求基础性、系统性、源发性的羁绊，而将课程设计变为以项目内容为主，让项目体现理论知识的应用、实用技能的研习、工作潜能的发掘，以及良好工作态度的养成和职业趣味的引导。国际化的实训课程重在激发学习者的激情和自主、合作、探究的新型学习策略的掌握。让学生从项目课程中学会举一反三，提高自身发现问题、分析问题及解决问题的能力。

综上所述，这是我幸运地看到的有国际大视野、校企大背景和系统大架构特色的实训示范教材。可谓是“众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在灯火阑珊处。”——谢谢所有作者，你们这个系列实训教材真是及时雨啊！我以本系列图书第一读者和软件人才培养专业人士的角度，期待这个系列图书能成为大中专院校计算机相关专业、职业培训和软件从业人员的实用教材或参考书，用书中蕴藏的智能财富体现软件人才创造的财富，帮助有志者成为软件行业的受益者、贡献者和财富的拥有者，帮助更多的有志人士成为国家急需的软件人才！

是为序

中国软件行业协会培训中心执行主任
一通美企业信息咨询有限公司执行总裁

张爽 (Kelly Zhang) 博士

2010 年秋于北京

前言

近年来我国软件产业发展迅速，需要大量的软件开发人才。为了解决软件开发人才有效供给不足的问题，加强在校学生的软件开发实训是非常有效的方法。为了避免实训流于形式，本书的编写以培养职业全能竞争力（All-Around Career Proficiency, ACP）为指导思想，通过采用知名软件公司的实际项目案例，真实反映软件企业商业项目的开发过程；通过全程的开发训练，提高读者的软件开发能力和职业素质，缩短学生和企业需求之间的差距，提高就业竞争力。

本书是软件开发与测试实训系列图书中的一本，该系列图书还包括《软件开发技能实训教程——Java篇》、《软件测试技能实训教程》和《软件开发技能实训教程——技术文档篇》，都是按照软件企业工作要求完成软件开发和软件测试的训练，培养符合企业要求的人才，提高就业竞争力。

本系列丛书首推的职业全能竞争力概念包括三个方面：专业实力、职场表现力和职业拓展力。专业实力主要表现在专业基础知识、开发流程与方法论、项目管理知识、技术文档编写等方面；职场表现力主要表现在团队合作、沟通交流、职场思维、商业道德、自我推销术、领导力等方面；职业拓展力包括了行业分析及职业定位、评估与持续改进、技术新思维、职场表现力应用等。书中每一个实训的任务要求、过程指导和结果评估都是围绕着职业全能竞争力进行的，通过提高专业实力和职场表现力来强化职业拓展力。

本书以“公交运营调度系统”项目作为实训案例，将该项目的开发过程作为贯穿整个实训过程的主线，并按照职业全能竞争力的指导思想组织实训内容。首先是按照项目管理要求，将项目开发分为阶段，然后根据交付物将每个阶段划分为若干个实训任务；每个实训任务的设计都围绕着提高专业实力和职场表现力、强化职业拓展力来进行。

本书为项目案例配套有需求说明、正确案例、错误案例及案例分析，用以帮助了解项目需求和内容，参考正确案例，了解错误案例，加快实训进度，避免项目开发过程中的常见错误。

本书是软件设计开发实训系列的一个组成部分，该系列由实训教程、项目案例、实训管理平台三部分组成。实训教程包括软件开发、软件测试、技术文档实训教程。实训管理平台帮助教师实现实训过程的全面管理及职业全能竞争力评估和报告，包括实训过程提示、任务下达、结果检查、成绩评定、能力评价。本书既可以单独使用，也可以与软件测试实训教程和实训管理平台配套使用。

由于软件开发涉及的开发方法内容繁多，开发过程复杂，本书使用的开发方法和开发过程既考虑到了学生的接受能力，又被国内外大型软件企业所普遍采用，其他更高一级的开发方法和开发过程将会应用在后续出版的高级实训教程中。

本书联合了微软资深开发团队、人力资源经理和甲骨文咨询顾问以及高校计算机专业教师进行编写，既严格按照软件企业对学生开发能力和职业素质的要求安排实训，又符合高校计算机专业的实际教学需要。在实训过程中，按照企业实际工作需要，进行完整的软件开发训练，完成实训后，学生可以从事初级的软件开发工作，促进就业。

由于编者水平有限，书中难免存在错误与疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

2010年9月

目 录

Contents

实训准备	1
------------	---

第 1 阶段 项目的启动与计划

第 1 章 项目启动	9	2.4 评分标准	23
1.1 概述	9	2.5 技能应用小结	24
1.2 实施步骤	11	2.6 本章知识点	24
1.3 实训任务	13	第 3 章 项目实施的启动	26
1.4 评分标准	14	3.1 概述	26
1.5 技能应用小结	15	3.2 实施步骤	28
1.6 本章知识点	15	3.3 实训任务	29
第 2 章 项目计划	20	3.4 评分标准	29
2.1 概述	20	3.5 技能应用小结	30
2.2 实施步骤	22	3.6 本章知识点	30
2.3 实训任务	23		

第 2 阶段 项目的需求分析

第 4 章 定义用户场景	33	5.3 实训任务	66
4.1 概述	33	5.4 评分标准	67
4.2 实施步骤	35	5.5 技能应用小结	67
4.3 实训任务	55	5.6 本章知识点	68
4.4 评分标准	55	第 6 章 需求	69
4.5 技能应用小结	56	6.1 概述	69
4.6 本章知识点	56	6.2 实施步骤	70
第 5 章 定义用户用例	60	6.3 实训任务	74
5.1 概述	60	6.4 评分标准	75
5.2 实施步骤	61	6.5 技能应用小结	75
		6.6 本章知识点	75

第3阶段 系统设计

第7章 系统概要设计	80	第8章 系统详细设计	89
7.1 概述	80	8.1 概述	89
7.2 实施步骤	81	8.2 实施步骤	90
7.3 实训任务	84	8.3 实训任务	98
7.4 评分标准	85	8.4 评分标准	98
7.5 技能应用小结	85	8.5 技能应用小结	98
7.6 本章知识点	85	8.6 本章知识点	99

第4阶段 编码

第9章 编码环境准备	102	第12章 控制层编码	132
9.1 概述	102	12.1 概述	132
9.2 实施步骤	103	12.2 实施步骤	133
9.3 实训任务	105	12.3 实训任务	141
9.4 评分标准	105	12.4 评分标准	141
9.5 技能应用小结	105	12.5 技能应用小结	142
9.6 本章知识点	106	12.6 本章知识点	142
第10章 编码规范	107	第13章 模型层编码	144
10.1 概述	107	13.1 概述	144
10.2 实施步骤	108	13.2 实施步骤	145
10.3 实训任务	109	13.3 实训任务	153
10.4 评分标准	110	13.4 评分标准	153
10.5 技能应用小结	111	13.5 技能应用小结	153
10.6 本章知识点	111	13.6 本章知识点	154
第11章 视图层编码	114	第14章 系统集成	155
11.1 概述	114	14.1 概述	155
11.2 实施步骤	115	14.2 实施步骤	156
11.3 实训任务	127	14.3 实训任务	172
11.4 评分标准	127	14.4 评分标准	172
11.5 技能应用小结	127	14.5 技能应用小结	173
11.6 本章知识点	128	14.6 本章知识点	173

第5阶段 系统部署

第15章 制定部署方案	175	第16章 系统部署	182
15.1 概述	175	16.1 概述	182
15.2 实施步骤	176	16.2 实施步骤	183
15.3 实训任务	178	16.3 实训任务	184
15.4 评分标准	178	16.4 评分标准	184
15.5 技能应用小结	179	16.5 技能应用小结	184
15.6 本章知识点	180	16.6 本章知识点	184

附 录

附录A Windows 开发环境配置 步骤	186	C.3 命名规范	208
A.1 安装准备工作	186	C.3.1 大小写规则	208
A.2 安装 Visual Studio 2008	186	C.3.2 命名空间	209
A.3 安装 Visual Studio 2008 SP1	187	C.3.3 类	209
A.4 安装 ASP.NET MVC 2	188	C.3.4 方法	210
A.5 安装 AnkhSVN 2.1.8420.8	189	C.3.5 字段	210
附录B Windows 部署环境 步骤	191	C.3.6 静态字段	210
B.1 安装 IIS	191	C.3.7 属性	211
B.2 安装 SQL Server 2008	194	C.3.8 参数	212
附录C C#代码编写规范	204	C.3.9 事件	212
C.1 注释	204	C.3.10 接口	213
C.1.1 类C注释	204	C.3.11 常量	214
C.1.2 单行注释	204	C.3.12 枚举	214
C.1.3 注释标签	205	C.3.13 集合	215
C.2 声明	207	C.3.14 缩写	215
C.2.1 每行声明数	207	C.4 行长度	215
C.2.2 初始化	207	C.5 函数长度	215
C.2.3 位置	207	C.6 判断语句	215
C.2.4 类和接口的声明	208	C.7 语句	216
C.2.5 字段的声明	208	C.7.1 每行一个语句	216
		C.7.2 复合语句	216
		C.7.3 if/if-else/if-else-if 语句	216
		C.7.4 for/foreach 语句	217

C.7.5 while 语句	217	C.8.2 空格	219
C.7.6 do-while 语句	217	C.9 缩进	220
C.7.7 switch-case 语句	217	C.10 控件命名规则	220
C.7.8 try-catch 语句	218	C.10.1 命名方法	220
C.7.9 return 语句	218	C.10.2 主要控件名缩写	220
C.7.10 using 语句	218	C.11 其他	221
C.7.11 goto 语句	218	C.11.1 表达式	221
C.8 空白	219	C.11.2 类型转换	221
C.8.1 空行	219		

实训准备

1

教材结构



实训目的

通过实际的软件开发项目来进行训练，使学生通过实战训练，将书本中的知识应用于实际工作当中，将个人所学的知识最大限度的发挥，使其成为实际工作中可以运用的实践经验和技能。经过实训过程中有针对性的训练，培养和提高学生作为软件开发人员的职业素质。



知识背景要求

使用本书时，需要读者具备 Java 语言程序设计、数据结构和数据库的基础知识，并了解软件工程和项目管理的基本概念。



内容组织方式

(1) 阶段、章与步骤

本书以“公交运营调度系统”为实训案例，紧扣实训教学的就业导向和软件行业的技术职位要求，强调项目实施和工作技能的映射关系；本书按照软件项目的生命周期，将整个实训分为项目启动、需求分析、设计、编码、系统部署 5 个阶段，在每个阶段以阶段目标为核心定义任务；再以任务的交付物为单位分出章节，强调技能的掌握和应用，以成功完成交付物为标准；每一章任务的完成基于一个或多个步骤，每步再分解成一个或多个操作环节，突出实际演练的重心。本书力图通过模块化的教材结构、细分的教学过程、高操作性的实训任务安排保证实训的全新效果。

本书用项目阶段工作图来表示每一个阶段的任务。每一个阶段的开始都提出了本阶段的实训目标。在阶段工作图中给出了本阶段的任务，并通过项目团队各角色与交付物的关系图描述了不同岗位的开发人员完成每一个任务的交付物。阶段的任务就成为本阶段的章，任务的交付物就成为每一章的交付物。

每一章在描述一个实训任务时，首先是通过完成步骤与交付物关系图给出完成任务的过程与目标要求；其次是任务要求的描述和实施步骤的描述，再提出实训任务并给出评分标准；最后对完成这次任务涉及的技能和知识点进行总结。

步骤描述了本步骤的完成要求和完成环节。完成要求包括内容、质量、负责人和交付物等；完成环节指出了完成本步骤需要考虑或者遵守的关键性环节。

（2）每章的内容组织及简介

每章描述的是如何完成软件开发生命周期中的某一个开发任务；每章的内容是按照布置任务—步骤指导—评价总结的结构来进行组织的。

每章的内容组织如下：

- ◆ 概述
 - 背景
 - 交付物
 - 团队分工
 - 知识目标
 - 能力目标
- ◆ 实施步骤
 - 步骤说明
 - 完成环节
 - 案例演示
 - 步骤练习
- ◆ 实训任务
- ◆ 评分标准
- ◆ 技能应用小结
- ◆ 本章知识点

其中，“概述”部分介绍该章需要完成的任务。在描述任务时，除了说明任务的背景、交付物之外，还说明了为完成任务而需要的团队分工，以及完成这个实训任务后能学到的知识和达到的能力目标。

“实施步骤”中描述了为完成某一个任务需要进行的各个步骤及各步骤要完成的任务目标。实施步骤分为两种：介绍性步骤和操作性步骤。介绍性步骤是需要学生了解或者理解，但并不要求掌握的步骤。操作性步骤是需要学生在理解的基础上能够掌握并运用的步骤。

一般的介绍性步骤的讲解包括两个部分：步骤说明和完成环节。对于个别较难理解的介绍性步骤，其描述除了步骤说明和完成环节外，还配以案例演示。操作性步骤的讲解包括4个部分：步骤说明、完成环节、案例演示、步骤练习。



主要内容

（1）项目概述

简单介绍“公交运营调度系统”，包括系统的背景、实施方法、技能学习等。目的是让学生对项目内容有概括性了解，为后续的实训工作打下基础。

（2）项目启动

介绍项目启动阶段的主要工作，这部分实训内容有助于学生了解项目的启动过程，加深对项目内容的了解。

（3）需求分析

详细介绍了完成公交运营调度系统需求分析的全部工作过程，训练学生在实训步骤的指导下完成需求分析工作。

（4）设计

介绍了如何进行公交运营调度系统的模块设计和对象建模。对于没有任何工作经验的学生而言，这部分内容有些难度，所以仅要求学生对此部分内容进行了解和理解。学生参与后续阶段的实训时，可以直接使用案例中提供的设计参考答案。

（5）编码

这个阶段是实训的核心内容。实训是按照公交运营调度系统的模块设计，分成几个主要编程任务完成的。每个任务放在一章中完成。在每一章中，任务按照实训指导步骤一步一步地实现。此外，每一个模块的编码要求进行单元测试，单元测试按照代码检查、测试用例设计和执行测试的步骤进行，培养学生进行白盒测试的技能。

完成每一个模块的编码并进行单元测试后，需要开发团队完成代码集成，代码集成技能的训练也在编码阶段完成。

（6）系统部署

训练学生对已经开发完成的公交运营调度系统进行部署方案的设计，并进行部署训练，掌握软件部署的知识和技能。

2

使用指南



学生使用指南

（1）明确项目开发要求

在使用本书开始实训之前，需要将下面的“项目概述”预习1个学时左右，了解项目的背景、应用领域和开发要求等内容，这是有效地将以前所学书本知识与该实训中实际工作相结合的重要前提。

（2）了解软件系统的分析与设计方法

本书中的一些内容，如需求分析、模块设计，鉴于学生缺乏实际项目经验，理解该部分内容时会觉得有难度，这是正常的，因为分析和设计是系统分析员或者架构师的工作，需要多年编程经验的支持。但是适当了解这些知识和技能，能够帮助初学者尽快成长，所以本书对该部分内容也进行了适当的阐述。

（3）明确实训过程中每一个任务的要求和完成步骤

实训中的每一个工作任务都是按照任务背景、交付物要求、团队分工、完成本次实训任务达到的知识目标与能力目标、实训的实施步骤的顺序进行描述的，需要全面完整地理解这些内

容，所以在每次开始一个实训任务时，必须事先预习这些内容，并通过与指导老师的沟通明确要求。

（4）知识点参考

本书是面向软件开发实训的教材，重点是指导学生完成实训。书中只是简要介绍了完成实训需要的知识点，没有对这些知识点进行详细的讲解。如果需要详细了解其中的某些知识点，请查阅相关课程的教材或参考书，或求助于实训的指导老师。



教学使用指南

（1）实训周期

本书的实训工作量按照 16 周、每周 40 学时进行安排，使用时可以根据实际情况进行调整。

（2）集中使用与分阶段使用

本书既可以连续 16 周集中使用，也可以根据实际教学需要，利用实训平台提供的阶段性实训成果（包括文档和源代码），配合其他课程的实训（例如软件工程实训），选择其中一个或多个阶段来进行。

（3）与软件设计开发实训系列的配套使用

本书可以单独使用，也可以与实训管理平台及《软件测试实训教程》配套使用。配套使用时，软件开发人员利用本书完成开发实训，软件测试人员利用《软件测试实训教程》完成开发过程中的测试实训，教师利用实训管理平台对实训全过程进行管理。



项目概述

（1）项目介绍

① 项目名称

公交运营调度系统

② 项目选择因素

功能新颖、全面的公交运营调度系统正在为广大城乡居民提供高效、便捷的交通服务，并因此成为近年来各地市政建设的重点项目之一。公共交通与大家的实际生活紧密相连，基于 B/S 的公交运营调度系统涵盖广泛的 IT 技术；本书以这类系统作为实训的案例，其中的需求、设计、实施容易被大家理解，又能在多个 IT 技术领域训练能力。

③ 公交运营调度系统的目的和作用

开发公交运营调度系统的目的是利用信息技术手段，实现公交运营管理的信息化、智能化，为乘客提供快捷、高效和高质量的公交服务。

公交运营调度系统主要用于车辆的实时监控和动态调度。

- ◆ 实时监控功能是对运行中的各条线路的公交车辆进行实时监控，监控的范围包括车速和客流。车速过快会发出警告信号，车速过慢则会做出道路拥堵的判断，通知调度系统及时调度车辆。客流监控主要根据车辆载客数量或车站客流量进行，无论客流过大还是过小，都会反馈到系统中，为后续的动态调度提供依据。
- ◆ 动态调度则利用实时监控的结果，在发现道路拥堵、客流过大时，提示公交管理人员及时调度车辆，保证公交运力的及时调整。

④ 基本需求的获取

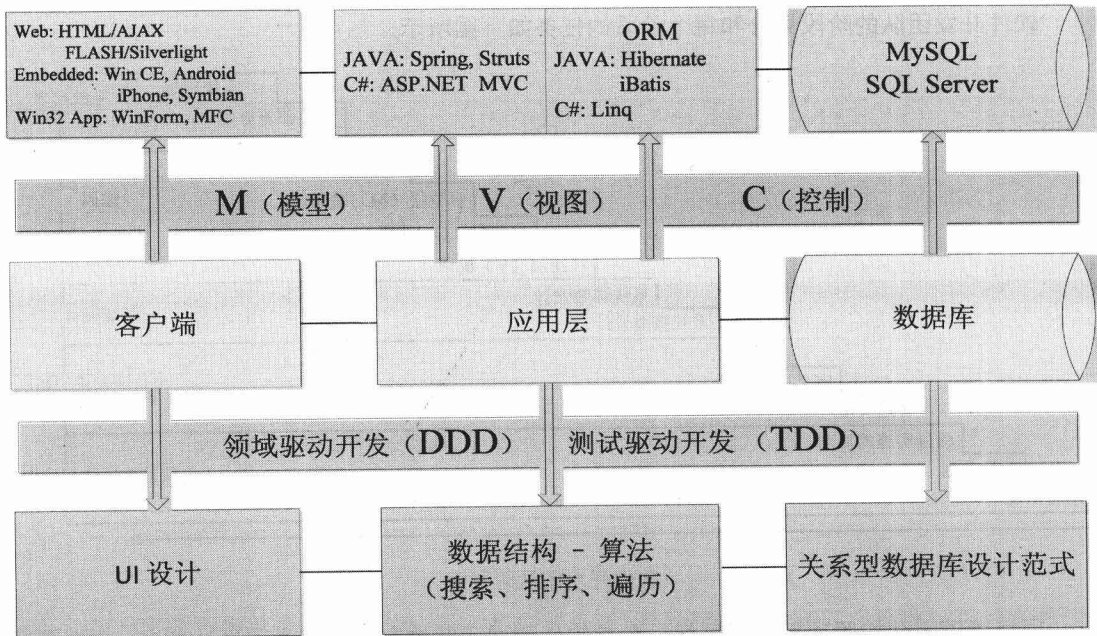
系统应具备的主要功能是公交车辆的实时监控和动态调度，但这些只是系统的基本功能需求，更详细的需求要在需求分析阶段完成。

⑤ 系统架构的初步设想

开发公交运营调度系统的架构按照目前流行的 MVC 三层结构来实现，即模型层、视图层和控制层。

模型层实现的是公交运营调度管理的业务处理逻辑和数据处理逻辑；视图层是展示给公交调度工作人员和管理人员、供他们进行操作的界面，主要提供系统与用户之间的信息交互；控制层接收来自视图层的用户操作请求，交给模型层处理，并将模型层处理的结果返回给视图层。

在模型层、视图层和控制层三层架构中，每一层开发涉及的理论和技术及其对应关系如下图所示。



三层架构中理论与技术对应关系图

(2) 项目实施方法

① 角色划分

公交运营调度系统项目的开发由三种角色的团队共同完成，包括：

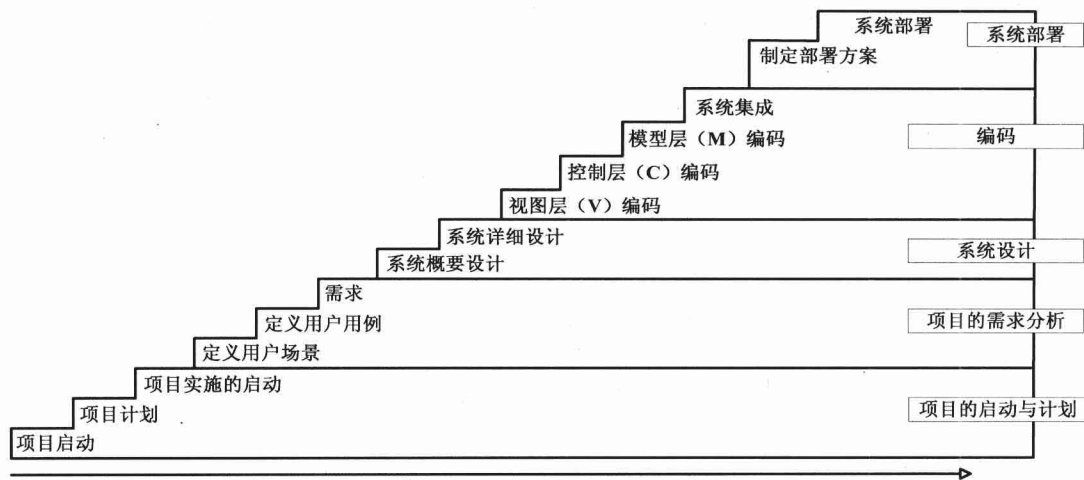
- ◆ 项目管理 (PM) 团队
完成项目管理工作。
- ◆ 软件开发 (DEV) 团队
完成软件的需求分析、设计、编码、单元测试、代码集成和系统部署工作。
- ◆ 软件测试 (TEST) 团队
在项目的整个开发过程中完成测试计划制定、测试用例设计、集成测试和部署测试等工作。

② 阶段划分

为了完成这个项目，每个团队的目标是一致的，只是由于分工的不同，在开发阶段的划分上会略有不同。按照交付物的不同，项目管理团队会将系统开发过程的管理划分为两条管理主线，一条是软件开发主线，一条是软件测试主线，分别为软件开发团队和软件测试团队制定阶段性项目管理目标。软件开发团队和软件测试团队分别根据各自的项目管理目标，按照自己的开发阶段完成自己的开发/测试工作。

项目管理团队按照软件项目管理目标，要求软件开发团队提交项目计划书、软件需求说明书、系统设计说明书、代码、部署文档等交付物。相应地，软件开发团队按照交付物的要求，将团队的工作分为项目计划与启动、需求分析、系统设计、编码、系统部署等阶段。

软件开发团队的阶段划分和每个阶段的任务如下图所示。



软件开发团队阶段图

项目管理团队按照项目管理目标，要求软件测试团队的交付物划为项目计划书、软件需求说明书、测试策略与测试计划书、测试用例与测试代码、测试报告等。其中项目计划书和软件需求说明书是与开发团队共同完成。相应地，软件测试团队将团队的工作划分为项目计划与启动、需求分析、测试设计、测试编码、测试评估等阶段。

软件测试团队的阶段划分和每个阶段的任务如下图所示。