

设计实用基础工程及

丁继辉 王维玉 李军 编著

JICHUGONGCHENG
JISHIYONG
CHENGXU
SHEJI

基础工程及 实用设计 程序

丁继辉 王维玉 李军 编著

JICHUGONGCHENG
JISHIYONG
CHENGXU
SHEJI

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn
知识产权出版社
www.cnipr.com



内容提要

本书依据国家颁布的有关地基基础设计规范,系统地给出了地基基础工程设计的计算方法,并提供了用 Visual Basic 6.0 编制的相应的计算界面和计算程序。全书共分八部分,主要内容包括 Visual Basic 与工程软件开发,岩土工程勘察及实用程序设计,地基应力和地基变形计算及实用程序设计,浅基础及实用程序设计,桩基础及实用程序设计,土坡稳定性分析及实用程序设计,支护结构内力计算及实用程序设计,复合地基及实用程序设计等。

本书全部计算程序都包括程序界面和程序代码,并配有工程实例。计算程序充分利用了 Windows 的友好界面,使操作更为灵活、直观。易于接受掌握,便于用户修改。

本书可作为从事岩土工程、土木工程、水利工程以及相关专业的工程技术人员进行基础工程设计和工程计算软件开发的主要工具书,亦可作为高等院校有关专业的研究生和本科高级学生专业课、毕业设计(或论文)和课程设计的主要参考书之一。

策划编辑:阳 森 张宝林 E-mail: yangsanshui@vip.sina.com; z-baolin@263.net

责任编辑:阳 森 张宝林

加工编辑:彭天放

图书在版编目(CIP)数据

基础工程及实用程序设计 / 丁继辉, 王维玉, 李军编
著. —北京: 中国水利水电出版社: 知识产权出版社,
2005

ISBN 7-5084-2714-9

I. 基... II. ①丁... ②王... ③李... III. ①地基
—基础(工程)—建筑设计②地基—基础(工程)—计
算—程序设计 IV. TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 030429 号

基础工程及实用程序设计

丁继辉 王维玉 李军 编著

中国水利水电出版社 出版发行 (北京市西城区三里河路 6 号; 电话: 010-68331835 68357319)
知识产权出版社 (北京市海淀区马甸南村 1 号; 传真、电话: 010-82000893)
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经销

北京市兴怀印刷厂印刷

787mm×1092mm 16 开 29.75 印张 705 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

印数: 0001—3600 册

定价: 50.00 元

ISBN 7-5084-2714-9

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题,可寄中国水利水电出版社营销中心调换
(邮政编码 100044, 电子邮件: sales@waterpub.com.cn)

前 言

随着建筑事业的蓬勃发展，所遇到的基础工程问题日益增多、日益复杂，如何将所学的计算机知识与基础工程的设计和计算结合起来解决复杂的实际工程问题，是本书的主要目的之一。本书反映了作者多年教学和实际工程经验，并采用了国家颁布的有关基础设计的最新规程和规范。本书各章均按基础工程的设计步骤顺序撰写，均配有相应的程序界面和工程实例，并在章后附有源程序，所有程序代码均由 Visual Basic 6.0 编写，读者可以根据自己的需要，在今后的学习和工作中引用程序中的部分模块、子程序等。

本书系统地介绍了基础工程设计的计算方法，并提供了相应的计算界面和计算程序。全书共分八部分，主要内容包括 Visual Basic 与工程软件开发，岩土工程勘察及实用程序设计，地基应力和地基变形计算及实用程序设计，浅基础及实用程序设计，桩基础及实用程序设计，土坡稳定性分析及实用程序设计，支护结构内力计算及实用程序设计，复合地基及实用程序设计等。其中，第 1 章由袁满完成，第 2 章由王琛、靳元峻完成，第 3 章由宇云飞、杨昌民完成，第 4 章由王维玉、李伟完成，第 5 章由丁继辉、王岩完成，第 6 章由李军完成，第 7 章由胡丽萍完成，第 8 章由杨辉完成。全书由丁继辉负责统稿。书中所有程序的界面设计和程序代码由丁继辉、王维玉、麻玉鹏、李军和胡丽萍设计并编制。

本书在编写的过程中，引用了许多专家、学者的科研成果，由于篇幅所限，参考文献中未能全部列出，在此表示衷心的感谢。

限于作者水平，书中不妥之处，恳请读者批评指正。

作 者

1, 2005 年 4 月

目 录

前 言

第 1 章 Visual Basic 与工程软件开发	1
1.1 概述	1
1.2 工程软件的开发规则及特点	1
1.2.1 工程软件的技术文档	1
1.2.2 工程软件的开发特点	3
1.2.3 软件的测试	4
1.2.4 软件项目的管理	4
1.3 采用 Visual Basic 语言作为开发工具	7
1.3.1 选择 Visual Basic 的原因	7
1.3.2 Visual Basic 的关键技术	8
1.4 工程数据库开发技术	9
1.4.1 设计原则和步骤	9
1.4.2 利用 ADO 对象访问数据库	11
1.5 AutoCAD 接口技术	14
1.5.1 二次开发的方法	14
1.5.2 应用 ActiveX 进行二次开发	15
1.5.3 应用 DDE 实现对 AutoCAD 的控制	20
1.5.4 应用 Script 文件实现对 AutoCAD 的控制	21
1.6 与 Office 软件的连接	22
1.6.1 可利用的 Office 对象	22
1.6.2 直接控制 Office 的语句	23
1.6.3 直接控制 Excel 的示例	25
1.6.4 直接控制 Word 的示例	26
1.7 VBScript 在工程软件开发中的应用	27
1.7.1 VBScript 的概念	28
1.7.2 在 HTML 页面中添加 VBScript 代码	28
1.7.3 响应窗体按钮事件的 VBScript 代码	28
1.7.4 一个简单页面	29
1.7.5 输入参数的网页示例	29
1.8 小结	30

第 2 章	岩土工程勘察及实用程序设计	31
2.1	岩土工程勘察分级	31
2.2	岩土工程勘察的任务和内容	32
2.3	岩土工程勘察方法	32
2.3.1	钻探	33
2.3.2	室内土工试验	33
2.3.3	原位测试	33
2.4	勘察报告书的主要内容	37
2.5	岩土工程勘察实用程序设计	37
2.5.1	基本原理	37
2.5.2	程序界面设计	39
2.5.3	程序代码设计	41
2.5.4	程序调试及错误处理	43
2.6	岩土工程勘察实例分析	44
2.6.1	工程实例介绍	44
2.6.2	工程试验数据的整理	44
2.6.3	试验成果报表	46
2.6.4	CAD 图形的绘制	46
2.7	小结	48
第 3 章	地基应力和地基变形计算及实用程序设计	49
3.1	概述	49
3.2	基底的接触压力	49
3.2.1	粘土地基上的刚性基础的接触压力	49
3.2.2	粘土地基上的刚性基础的接触压力的简化	51
3.2.3	砂土地基上的刚性基础的接触压力	52
3.3	地基中的附加应力和位移计算	52
3.3.1	地基附加应力和位移的 Boussinesq 模型	52
3.3.2	地基附加应力和位移的 Mindlin 模型	55
3.3.3	地基附加应力和位移的西乐脱模型	60
3.4	地基最终沉降量的计算方法	63
3.4.1	规范法	64
3.4.2	单向压缩层地基模型	65
3.4.3	线性变形层地基模型	65
3.4.4	地基最终沉降量的数值计算	66
3.5	地基最终沉降量实用程序设计	66
3.5.1	程序设计框图	67
3.5.2	程序界面	67
3.5.3	实例分析	70

3.6	小结	75
3.7	源程序代码	75
第4章	浅基础及实用程序设计	112
4.1	概述	112
4.2	地基承载力的确定	112
4.3	基础底面尺寸确定	113
4.3.1	基底压力的计算	113
4.3.2	按持力层承载力确定基础基底尺寸	114
4.3.3	软弱下卧层承载力验算	115
4.4	地基变形验算	115
4.5	墙下条形基础设计	115
4.5.1	设计原则	115
4.5.2	构造要求	116
4.5.3	设计计算	116
4.6	柱下单独基础设计	117
4.6.1	构造要求	117
4.6.2	设计计算	119
4.7	柱下条形基础设计	122
4.7.1	构造要求	122
4.7.2	柱下条形基础设计步骤	122
4.7.3	确定基础底面尺寸	123
4.7.4	基础内力的计算	125
4.7.5	配筋计算	130
4.7.6	工程实例	131
4.8	十字交叉基础设计	138
4.8.1	构造要求	138
4.8.2	设计计算	138
4.8.3	计算实例	141
4.9	片筏基础设计	144
4.9.1	构造要求	144
4.9.2	设计计算	144
4.9.3	基础内力计算	145
4.10	箱形基础设计	146
4.10.1	构造要求	146
4.10.2	设计计算	147
4.11	浅基础实用程序设计	148
4.11.1	浅基础实用程序界面	149
4.11.2	实例分析	153

4.12	小结	161
4.13	源程序代码	161
4.13.1	模块 1 源程序代码	162
4.13.2	模块 2 的源程序代码	163
4.13.3	基础底面尺寸确定窗体源程序代码	165
4.13.4	承载力计算窗体源程序代码	173
4.13.5	荷载简化计算窗体源程序代码	177
4.13.6	软弱下卧层验算窗体源程序代码	182
4.13.7	条形基础配筋计算窗体源程序代码	187
4.13.8	矩形基础配筋计算窗体源程序代码	190
第 5 章	桩基础及实用程序设计	197
5.1	概述	197
5.2	桩基础设计基本资料	197
5.2.1	基本资料	197
5.2.2	桩的选型与布置	198
5.2.3	桩基础设计基本原则	199
5.3	桩基的一般构造要求	200
5.3.1	混凝土预制桩	200
5.3.2	混凝土灌注桩	200
5.3.3	承台	202
5.4	桩基础设计与计算	203
5.4.1	确定桩基或复合桩基的竖向承载力	203
5.4.2	桩基水平承载力	210
5.4.3	桩基的受力验算	213
5.4.4	群桩承载力验算	215
5.4.5	桩基的沉降计算	218
5.4.6	承台设计	221
5.5	桩基础实用程序设计	225
5.5.1	桩基础设计主界面	225
5.5.2	群桩承载力验算界面	226
5.5.3	单桩承载力计算界面	226
5.5.4	桩基水平承载力与位移计算界面	227
5.5.5	软弱下卧层承载力计算界面	231
5.5.6	变形计算界面	232
5.5.7	承台设计计算界面	234
5.6	桩基础设计实例分析	236
5.7	小结	248
5.8	源程序代码	248

5.8.1	ModChengTai 源程序代码	248
5.8.2	ModZhuang 源程序代码	250
5.8.3	桩基础设计主要窗体源程序代码	254
5.8.4	确定单桩承载力窗体源程序代码	255
5.8.5	桩基水平承载力与位移计算窗体源程序代码	277
5.8.6	基桩受力验算窗体源程序代码	285
5.8.7	下卧层验算窗体源程序代码	304
5.8.8	桩变形计算 (Mindlin 公式) 窗体源程序代码	311
5.8.9	桩基变形计算 (实体深基础) 窗体源程序代码	325
第 6 章	土坡稳定性分析及实用程序设计	340
6.1	概述	340
6.2	计算原理	340
6.2.1	瑞典条分法	340
6.2.2	毕肖普法	342
6.2.3	工程中的土坡稳定计算	343
6.3	确定最小安全系数的方法	344
6.3.1	费伦纽斯法	344
6.3.2	遗传进化算法	345
6.4	程序界面设计	346
6.4.1	新建数据库界面	346
6.4.2	计算界面	347
6.4.3	输入浸润线坐标界面	347
6.5	程序设计说明	348
6.6	报表输出	349
6.7	计算实例及各种计算方法的比较	349
6.8	小结	354
6.9	源程序代码	354
6.9.1	模块 ModTuPo 源程序代码	354
6.9.2	土的物理力学指标窗体源程序代码	397
6.9.3	土坡稳定分析计算窗体源程序代码	403
6.9.4	浸润线坐标窗体源程序代码	405
6.9.5	最危险滑弧的信息窗体源程序代码	408
第 7 章	支护结构内力计算及实用程序设计	411
7.1	概述	411
7.2	悬臂式支护结构的土压力计算	411
7.3	悬臂式支护结构内力计算	412
7.3.1	基坑上下不同土层支护结构内力计算	413

7.3.2	基坑内外侧不同土层的结构内力计算	415
7.4	均质土中多支点支护结构内力计算	417
7.4.1	单支点支护结构内力计算的等值梁法	418
7.4.2	多支点支护结构内力计算的等值梁法	418
7.5	深基坑支护结构内力计算实用程序设计	419
7.5.1	基坑上下不同土层支护结构内力计算实用程序设计	420
7.5.2	基坑内外侧不同土层的结构内力计算实用程序设计	421
7.5.3	均质土中多层支点混合支护结构内力计算实用程序设计	423
7.6	小结	425
7.7	源程序代码	425
7.7.1	模块 1 源程序代码	425
7.7.2	模块 2 源程序代码	433
7.7.3	基坑上下不同土层支护结构内力计算窗体源程序代码	435
7.7.4	基坑内外侧不同土层支护结构内力计算窗体源程序代码	446
7.7.5	多层支点混合支护结构内力计算窗体源程序代码	448
第 8 章	复合地基及实用程序设计	453
8.1	概述	453
8.2	复合地基设计计算	453
8.2.1	复合地基的布置	453
8.2.2	复合地基承载力的计算	454
8.2.3	复合地基变形计算	455
8.3	复合地基实用程序设计	457
8.3.1	程序界面设计	458
8.3.2	工程实例	459
8.4	小结	461
主要参考文献		462

第 1 章 Visual Basic 与 工程软件开发

1.1 概述

Visual Basic 6.0 是 Microsoft 公司推出的一种可视化编程工具。对于非计算机专业人士来说,用 Fortran、C 和 Pascal 等传统语言设计 Windows 环境下的应用程序将面临很大的困难,Visual Basic (简称 VB) 的出现,大大地改善了这种情况。Visual Basic 继承了其先辈所具有的程序设计语言简单易用的特点,又在其编程系统中引入了面向对象的机制,用一种巧妙的方法把 Windows 编程的复杂性程序封装起来,提供了一种可视界面的设计方法。用户直接使用窗体和控件设计应用程序界面,极大地提高了应用程序开发的效率。Visual Basic 提供的集成开发环境,使编程更加灵活,可以与其他应用程序进行接口。

不同于大多数软件开发方面的书籍,本章将着重讨论 Visual Basic 在工程软件开发中所必须的一些技术和概念,工程软件的架构,特别是如何按照软件工程学原则去开发工程软件,如何为 Visual Basic 在计算机绘图、数据库管理、文档自动生成以及动态网页制作方面提供技术帮助和开发思路,这些内容是工程软件开发必需的关键技术,与工程设计中的工程图纸、计算书、工程数据管理以及工程信息网上互动也是一一对应的。

1.2 工程软件的开发规则及特点

工程软件的开发虽然不是当代计算机应用的主流,但软件开发人员也必须掌握正确的开发手段,了解工程软件开发的主要过程,特别要了解工程软件开发中的相关技术,只有这样,才能对所开发软件项目有清醒的认识,才能达到事半功倍的效果。

1.2.1 工程软件的技术文档

一般软件项目在开发前都有系统任务书,主要规定软件的开发目标、主要任务、功能、性能指标及研制人员和经费、进度等安排,作为系统设计开发和验收的基本依据。

但是系统任务书只是工程软件项目的一个基本要求,针对具体情况,软件开发人员和工程技术人员就要联合对软件项目的细节进行具体分析,必要时还要进行实地调研,然后共同商讨写出系统的需求分析报告^①。

① 开发者一定要了解本行业的工程软件应用现状,对所选的开发平台、软件的应用平台要十分清楚,同时要把平台的发展考虑进去,以免软件完成之时便是其完结之时。另外,开发者必须严格按照工程规范组织数据,同时要把工程构造要求考虑进去,否则即使软件功能再完善、界面再完美,软件的价值也等于零。

1.2.1.1 需求分析报告

1. 编写目的

需求分析报告的编写目的在于说明系统在工程方面、技术方面、经济方面和开发条件方面实现的可行性和必要性；分析同类系统现状，描述待开发系统的详细需求；提供用户和开发人员之间沟通的基础；提供项目设计的基本信息。

2. 基本框架

(1) 概述：包括编写目的、背景、参考资料、术语和缩写词。

(2) 分析：对现有系统进行分析。

(3) 详细需求：包括功能需求、使用范围、业务流程、用户界面、输出要求和故障处理。

(4) 使用环境：包括网络环境、硬件环境、软件环境、与其他系统的关系、安全与保密。

(5) 可行性分析：包括技术可行性分析、经济可行性分析、人员可行性分析以及影响待开发系统的主要因素。

(6) 结论意见：如果工程技术人员和软件开发人员双方共同构造的需求分析报告的结论为可行，软件设计人员就要对软件项目的实现进行系统分析，并编写系统分析报告，作为软件设计的依据。

1.2.1.2 系统分析报告

在系统开发单位与用户充分交流、理解的基础上，提出系统的技术构架，对系统功能、性能等主要指标作描述，对实现方法和要求作规定，这是系统进行详细设计的依据。所以，系统分析报告中首先要确定系统总体方案，然后写出系统设计说明。

1. 系统总体方案

系统总体方案包括引言、项目概述和实施总计划三部分。

(1) 引言：包括编写目的、背景、参考资料、术语及定义。

(2) 项目概述：包括以下的主要内容。

1) 系统需求分析：包括用户需求调查分析和现行系统现状调查分析。

2) 系统功能：包括系统的功能要求和系统主要技术性能。

3) 系统的数据要求：包括规程规范数据、结构分析结果数据、工程构造要求数据和其他数据。

4) 系统的设计要求：包括技术结构要求、系统划分及其接口要求、系统运行环境要求和系统标准化综合要求。

(3) 实施总计划：包括进度、预算、问题和措施。

2. 系统设计说明

根据系统总体方案提出的系统构架、功能、性能及数据要求，确定系统的物理结构，说明系统主要技术方面的设计和采用的技术方法以及系统的标准化约束等，这些是系统实施的基本依据。

(1) 引言：包括编写目的、背景、条件和限制、参考资料、术语及定义。

(2) 系统总体技术方案：包括以下主要内容。

- 1) 概述：包括系统目标、基本要求。
- 2) 系统结构设计：包括应用结构设计、功能结构设计和技术结构设计。
- 3) 系统功能设计：包括工程分析计算功能设计、数据库管理功能设计、CAD 功能设计、动态网页功能设计、各类接口设计、数据采集功能设计。在对这些功能进行综合分析的基础上，以数据库功能设计为中心，以接口设计为重点划分功能。
- 4) 系统安全设计：可以考虑以下一些安全设计思想，例如系统的数据传输通过电子邮件实现，要求电子邮件内部只传代码，不传涉密数据；若需要网上信息发布、尽量将代码在服务器端实现，所有系统中存储的用户口令、备份口令、数据库连接信息等重要数据，必需经过安全加密。
- 5) 数据库的采用：为简化系统开发难度，尽量采用 Access 数据库，这对一般的工程数据管理已基本适用，而对一般服务器空间该类数据库的使用是免费的。此外，对图纸和文档的输出尽量采用对通用软件的远程控制，直接应用其对象功能，这样既可节省软件开发工作量，又可以使软件的通用性和质量得到提升。
- 6) 友好界面设计：采用面向对象的软件开发工具，并使界面符合通用软件的界面习惯，简单是应用软件界面的首要原则。

1.2.2 工程软件的开发特点

工程软件的开发有其自身的专业特点，这主要体现在两个方面，即软件的功能框图、软件的开发工具及软件接口。

1. 工程软件的功能

如前所述，虽然工程的领域很多，但其专业软件涉及的内容主要在结构的分析计算、绘制施工图纸和效果图、计算书和文档的输出、工程数据的管理和采集以及工程信息的网上交流等方面，因此，工程软件系统功能框图有其共同的特征，如图 1.2.1 所示。

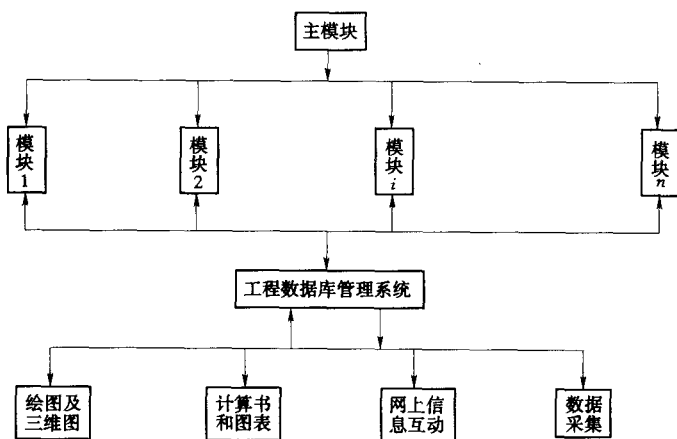


图 1.2.1 工程软件系统功能框图

从技术层面上讲，工程数据管理系统的开发应是整个工程软件系统开发的中心，无

论是分析结果、计算参数，还是工程构造参数都必须经过数据库管理系统的整合，然后传输到 CAD 软件、办公软件和互联网上去。而系统的接口将是开发的重点，即系统与数据库的接口、系统与 CAD 软件的接口、系统与办公软件的接口和系统与 Web 的接口等。

2. 工程软件的开发工具及软件的接口

工程软件开发语言的选择因人而异，虽然传统的开发语言如 Pascal、C、C++ 也能够开发工程软件，但工程类软件项目很少涉及直接访问硬件和操作系统的低级功能，而任何软件项目都受到经费和开发进度的限制，所以选择一种能在较少的时间内完成开发任务的语言非常重要，而 VB 能够充分满足要求。

VB 的一大优点是开发人员可以用它迅速开发一个坚固的应用程序，使编程人员能将精力用到开发工程软件的功能上去，而不是将时间花费在重复的编程任务上。

本书所涉及的所有实用工程设计程序都是基于 VB 作为开发工具的，为此，如何用 VB 建立与数据库、CAD 软件、Office 软件和 Web 的接口问题就成为工程软件设计的关键技术。

1.2.3 软件的测试

软件项目在开发完成后还要进行系统测试，以测试开发出的软件的功能和性能是否达到预定要求。

1. 软件测试大纲

软件测试大纲是软件设计人员用来自测系统的，包括以下几方面内容。

- (1) 测试环境：硬件环境、软件环境、数据环境和网络环境。
- (2) 功能测试内容：模拟现场测试、应用现场测试。
- (3) 性能测试内容。

2. 工程应用测试

由工程用户在实际使用过程中进行测试，并给出应用证明。

1.2.4 软件项目的管理

1.2.4.1 项目的特点

《软件工程学》指出，“软件危机”的出现起源于一些大型项目的不断延迟甚至失败。工程软件项目相比之下，具有项目功能相对较少、开发人员较少、开发周期较短等特点。

此外，有很多项目是由一些大学及科研单位与工程单位联合开发的，课题组往往存在经费短缺、人员流动性较大等问题，这是不容忽视的一个现实。

1.2.4.2 常犯的错误

工程类项目看起来比较简单，比较容易成功，因而人们往往忽视了项目的管理，其实这是一种误解，从经验看来，项目开发中容易犯以下的一些错误。

(1) 开发之前没有认真地进行项目可行性研究和工作量的估计。往往由于项目较小，便很草率地制定一个开发日程表，没有认真地估计项目难度，结果实际完成时间与估计完成时间往往有较大差别。

(2) 没有真正的设计过程。开发人员少,意味着不同人员的程序之间的交互、接口相对少一些。开发周期短意味着往往是同样的几个人从头到尾负责一个项目。这两者都让人容易犯些错误。往往是几个人碰一下头,讨论一下最基本的数据结构、系统接口便分头去做自己的工作,没有一份较正式的文档。

这种做法存在一些潜在危险:一是有的人由于对已规定的接口、结构理解方面有偏差,可能会造成以后的返工。二是由于讨论时忽略了某些情况,等大家都按当时的分工完成属于自己的工作后,才发现各个模块组合起来却形不成一个完整的系统。其根源在于没有一个负责协调的人员不断监控整个开发过程。三是一旦有人中途退出开发队伍,其他人加入时,后来的人难以理解以前别人做好的代码,而必须从头再来。此外,没有文档的程序,日后维护和版本升级都比较困难。

(3) 不经过单元测试而直接进入系统测试。造成这一现象的原因是,虽然每个模块相对比较简单,但是为了测试一个模块需要建立一些测试环境。例如,为了测试模块是否正确,应该用一些真实采集的数据去测试。很多开发人员嫌麻烦,省去了这一环节而直接进入系统测试,发现运行结果不正确后才一步步查找。由于模块间的调用关系,可能查了很久才发现是某个模块的问题。结果浪费了大量的时间。

1.2.4.3 合理的开发流程

合理的开发模式应该遵循软件开发的一般规律,必须的步骤不能省略。但是工程类项目有它自身的一些特点,实行起来可以相对灵活些。

1. 需求获取

在进入正式开发之前,必须先从用户处获取准确的需求。在这上面花费相当的时间是很必要的。

一方面,开发合同上规定的只是一个大概的框架,在进入开发之前必须与用户进行比较具体的交流和讨论,了解清楚用户心目中的产品究竟是什么样子。这个步骤如果不好好做,往往到了开发工作的后期才发现开发人员的理解和用户的要求有一些偏差,那么必然造成时间上的浪费。

另一方面,必须了解清楚潜在用户对软件的各种技术上的要求,例如,用户现有硬件配置如何,软件配置如何,使用什么网络,使用什么数据库等等,应根据调查的统计结果决定即将开发的软件的一些技术指标。

为了比较好地与用户进行交流,使用一些工具是很有益处的。为了讨论用户界面,可以先用 VB 做一个原型,根据原型有针对性地与用户讨论需求(原型开发不仅可以用于准确获取用户的需求,开发出来的原型本身还可以作为下一步开发的基础,增量式地完成开发)。

2. 需求分析

在了解用户的需求之后,将需求用一种模型来表示,就是需求分析,目前比较流行的分析方法是面向对象的方法,通过分析用户需求,画出功能框图。

面向对象方法的优点是分析、设计、编码过程表示法统一,能比较好的衔接。但是,分析和设计阶段是否分开,要视具体情况而定。

对于需求潜在变化不大的项目,要有一个很明显的设计阶段,益处是可以有一份比较

完整的分析文档，这样，如果以后需要采用不同的编程语言，或者采用其他的平台时，即可以以这份分析文档作为开发的基础。

对于需求变化频繁的项目，可能采用少量分析、少量设计、少量编码测试的方式更合适，而且随时可能要返回到前面某一个阶段去进行修改。但是，这意味着可能没有一份完整的分析文档。

3. 设计过程

设计阶段的工作包括以下两方面：

(1) 对数学模型做必要的修改。这些修改的原因可能是编程环境的要求，也可能是工程构造方面的要求，或者为了重用以前的某些工作。

(2) 定义界面部分、接口及数据访问（数据库）部分。由于目前很多编程语言都可以可视化地设计界面，于是界面部分工作往往留到了编码阶段来完成。所以设计阶段的工作量并不大。

4. 编码

进入编码工作之后，可能会发现前面分析或设计阶段的某些错误，这时应返回到前面的阶段进行必要的修改。

5. 测试

如前所述，即使是小项目，也应该严格地进行测试。

1.2.4.4 人员安排

比较小的项目，往往是只由几个人来完成，这几个人基本上自始至终参加开发。几个人中，有一位项目负责人，负责分析、设计和协调工作。由于土木工程项目往往是工程人员和软件人员合作完成，因此谁做项目负责人非常重要，一般由工程单位人员负责酬款、协调进度、负责软件测试，而软件人员负责具体开发。

如果协调上出了漏洞，可能会导致产生很大的问题。所以，项目负责人必须随时监控各开发人员的工作，包括内容是否与要求发生偏差，进度是否滞后等等。

给每个开发人员明确的任务书，并定期备份代码。

不管是用面向对象或者其他方法开发，每个开发人员必须非常明确自己的任务，这些任务应该以明确的文档来表示。

通常一个人难以完成所有工作，需要一个良好的合作团队来协作完成，其中需要工程方面的专家和软件系统分析员共同提供软件项目的具体要求和设计思想，由软件开发组将这些要求创建成便于维护和可持续开发的软件系统。

【实例 1】“工程单位信息管理系统”项目的系统任务书。本系统将由管理专家与技术专家联袂打造。系统根据建筑行业不同业务需求，整合全行业的各类资源，建立在互联网基础之上的定单式的生产管理模式，以重理论研究的大学及研究单位的教授学者和以工程经验见长的设计施工单位的工程技术人员的高度结合，根据生产需要构建数学模型库、工程资料库、定型产品库、工程信息库等，真正实现以建筑管理部门的宏观管理与协调之下的，完全以市场为导向的，真正意义上的按需研究、开发、设计、施工和管理，以满足不同业务部门需要，提高本行业的办公自动化水平和业务处理能力。系统构建在网络环境下，Web 服务器、邮件服务器、数据库服务器相互协作，共同完成各种类型的应用，并提供了进一步构建各种应用的手段。管理旨在真正实现政令畅通、信息对称、上下协调、

权责明晰、方便快捷、监督到位、奖惩有据、高质高效。

本项目利用新型数据库技术、图像识别技术、超媒体信息技术、面向对象的编程技术以及 CAD 与数据库接口及嵌入方法中的 ASE 与 dbconnect 等技术,并结合企业具体情况去实现图档管理智能化、光盘海量无纸化存储、绘图工序化和图纸矢量化等。

【实例 2】“工程单位信息管理系统”的用户需求调查分析。根据多年的 CAD 经验发现,除了对已定型的产品可以使用参数化绘图之外,对大量的图纸绘制必须用绘图软件(如 AutoCAD、Microstation)中的命令来完成,其绘图效率很低,特别是对现有图纸的数字化(如地形图等)不得不使用数字化板来完成,这种数据处理费时费工,因此对图纸的矢量化显得非常重要,同时大量图纸的管理及图纸维护更新也是具有普遍需求的。

图纸档案管理和图纸矢量化一直是建筑、机械行业的热门研究课题,属于边缘交叉应用领域,因此非常需要引入新方法和新技术。无论新老企业、无论设计与工程部门都存在着大量纸介图纸,特别是机械行业,按规定每个部件都须有四套图纸用于存档和日常维修,由于时间及保管技术问题造成大量图纸退色及脆化,所以无论从保管还是图档检索等方面来看,无纸化管理及智能检索都十分必要。

因此,利用新型数据库技术、图像识别技术、超媒体信息技术、面向对象的编程技术以及 CAD 与数据库接口及嵌入方法中的 ASE 与 dbconnect 技术等去实现图档智能化及无纸化管理、绘图工序化和图纸矢量化等,即是本项目的研究意义。

【实例 3】“工程单位信息管理系统”的现状调查分析。图纸矢量化的研究早在 20 世纪 90 年代初国内就已开始了,其中有代表性的就是“东大软件”,因为在当时,国内许多行业对图纸的数字化大多局限在使用数字化板及 AutoCAD 命令来完成矢量绘图,而所有这一切只不过是绘图板的手工替代品。这类电子绘图系统无法解决大量图纸的数字化及无纸化管理,虽然国内外的矢量化技术对于地形图可以实现数字化,但对其他类图纸矢量化效果并不明显,其后续编辑工作量非常巨大,特别对于半旧的图纸效果更差。即使使用先进的德国矢量化软件 VP 也无法做到真正的矢量化。因此对于图纸管理来说,其趋势是必须以位图和矢量图共存的方式才有意义。此外,管理系统使用常规的关系数据库模式也已落后于时代。应使常规的数据库管理上升为智能化管理和维护,使管理对象由图纸细划为图元,并使图纸由单纯的图形信息扩充为图形+材料+行为+价格等综合属性信息。

1.3 采用 Visual Basic 语言作为开发工具

1.3.1 选择 Visual Basic 的原因

1. Visual Basic 的特点

Basic 语言是在计算技术发展史上应用得最为广泛和持久的一种语言。工程专业人员可以用 Visual Basic 实现他所需要的任何编程功能,从开发个人使用的应用程序,到大型工程软件应用系统,都可以在 Visual Basic 提供的工具中得到支持。数据访问特性允许对大部分数据库格式建立数据库和前端应用程序,ActiveX 技术可使用其他 Windows 应用程