

石柱 主编

软件工程标准手册

RUANJIAN GONGCHENG BIAOZHUN SHOUCHE

中国标准出版社

软件工程标准手册

石柱 主编

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

软件工程标准手册/石柱主编. —北京:中国标准出版社, 2004

ISBN 7-5066-3524-0

I. 软… II. 石… III. 软件工程-标准-手册
IV. TP311.5-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 059606 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.bzcbs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 22.75 字数 527 千字

2004 年 7 月第一版 2004 年 7 月第一次印刷

*

定价 48.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

当今社会已开始进入信息化时代,以计算机技术、微电子技术、通信技术为内容的信息技术正向社会的各个领域渗透,正对社会、经济、技术和军事的发展产生巨大而深远的影响,信息资源已成为一个国家经济和社会发展的战略性资源,是国防实力的重要组成部分和决定战争胜负的关键因素。

计算机软件随着应用的日益深化,其作用越来越重要,已成为整个系统的神经中枢和威力倍增器。但随着软件的规模越来越大,复杂性程度越来越高,人们对软件开发、管理和维护的工程化和规范化要求越来越严格。

早在上世纪 90 年代初,原航天工业总公司载人航天软件工程技术组为保证载人航天等型号软件的质量,结合航天系统的实际,编制了载人航天等型号的软件工程规范;近年,航天科技集团公司一院十二所为建立十二所的软件过程,按照 GJB 5000—2003《军用软件能力成熟度模型》进行了软件过程改进。在这些工作中,作者对有关软件工程的国家标准和国家军用标准进行了比较系统和深入的研究。编写了一系列关于软件工程标准的培训教材,取得了较好的成果。

为了进一步贯彻软件工程国家标准,便于广大

软件开发、管理和维护人员在实际工作中应用现有软件工程标准,受中国标准出版社的委托,结合作者在载人航天工程和高新工程软件质量保证、软件测试和软件开发工作中10余年的实践和体会,编著了《软件工程标准手册》(以下简称本书)。

本书以软件开发过程为主线,阐述在开发一个软件项目的过程中需要贯彻执行的有关软件工程标准及其内容和实施方法。本书的重点是软件工程标准,而不是软件工程技术。全书共由16章组成,其主要内容和结构如下:

第1章 基本概念。主要介绍软件及其特点、软件分类与代码、系统和软件完整性级别、软件危机、软件工程及其基本原理、标准和标准化、软件工程标准和标准化、软件工程标准分类等内容。

第2章 国内外软件工程标准概况。主要介绍美国 and 美军、欧洲和欧空局,以及我国的软件工程标准概况。

第3章 软件生存周期过程。主要介绍 GB/T 8566—2001 的3类17个过程、74个活动和232项任务。

第4章 软件生存周期过程指南。简要介绍 GB/T 8566—2001 的基本概念和实施策略,阐述在项目中应用 GB/T 8566 应考虑的关键要素,扼要介绍 GB/T 8566 在组织中应用的要求和理由,给出在系统生存周期模型中应用 GB/T 8566 的要点和示例,列出软件生存周期基本过程的输出。

第5章 软件生存周期模型及其选择原则。简要介绍 GB/T 8566—2001 和 GB/Z 18493—2001 关于软件生存周期模型的选择要求,介绍目前在国内外已得到成功应用的5种软件生存周期模型,结合作者的实践和体会阐述了软件生存周期模型的选择原则。

第 6 章 系统需求分析与设计。扼要说明系统需求分析与设计的基本概念和基本要求,介绍系统需求分析与设计的输入、输出和主要工作内容,详细阐述可行性分析报告、系统/子系统需求规格说明等文档的编制指南。

第 7 章 软件需求分析。扼要说明软件需求分析的基本概念和基本要求,介绍软件需求分析的输入、输出和主要工作内容,详细阐述软件需求规格说明、数据需求规格说明等文档的编制指南。

第 8 章 软件设计。扼要说明软件设计的基本概念和基本要求,介绍软件设计的输入、输出和主要工作内容,详细阐述软件(结构)设计说明、数据库(顶层)设计说明等文档的编制指南。

第 9 章 软件实现。扼要说明软件实现的基本概念和基本要求,介绍软件实现的输入、输出和主要工作内容,详细阐述单元测试计划、单元测试规程等文档的编制指南。

第 10 章 软件测试。扼要说明软件测试的基本概念和基本要求,介绍软件测试的输入、输出和主要工作内容,详细阐述软件测试计划、软件测试说明、软件测试报告等文档的编制指南。

第 11 章 软件验收和交付。扼要说明软件验收和交付的基本概念和基本要求,介绍软件验收和交付的输入、输出和主要工作内容,详细阐述软件安装计划、软件移交计划等文档的编制指南。

第 12 章 软件维护。扼要说明软件维护的基本概念和基本要求,介绍软件维护的一般过程,详细阐述了软件维护的控制和改进。

第 13 章 软件配置管理。扼要说明软件配置管理的基本概念和基本要求,介绍配置管理组织与职责、配置标

识、配置控制、配置状态记录与报告、配置审计等内容,详细阐述软件配置管理计划、配置审核报告等文档的编制指南。

第 14 章 软件质量保证。扼要说明软件质量保证的基本概念和基本要求,详细阐述软件质量保证计划、设计评审报告等文档的编制指南。

第 15 章 软件文档编制与管理。扼要说明软件文档的作用,介绍软件文档的编制和管理要求,详细阐述软件文档的编制策略、编制标准和指南,阐述软件文档的评审过程、分类和要求。

第 16 章 软件工具和环境。扼要介绍软件工具和环境的基本概念,阐述软件支持环境的基本要求,详细阐述 CASE 工具的评价、选择和采用指南。

本书由石柱主编,提供材料及承担部分编写工作的有程华彦、潘华、郭晓慧、袁心成、马卫华等人。在编写过程中曾得到了何新贵院士、赵宇棋、刘继忠、陈政、李明华、杨双进、王琪和冯惠等人的关心、支持和指导,在此表示谢意。

本书可供从事软件开发和维护的软件技术人员、技术管理人员、项目管理人员、质量管理人员、标准化人员、大专院校本科生、研究生学习及参考。

限于作者的水平,难免存在遗漏、欠缺和错误,敬请读者批评指正。

石 柱

2004 年 5 月 8 日

目 录

第1章 基本概念

1.1 软件及其特点	1	1.6.3 阶段评审	15
1.2 软件分类与代码	2	1.6.4 配置管理	16
1.3 系统及软件完整性	6	1.6.5 方法与工具	17
1.3.1 确定和应用软件完 整性级别的过程	6	1.6.6 文档编制	18
1.3.2 系统完整性级别的 确定	8	1.6.7 人员组织	19
1.3.3 软件完整性级别的 确定	9	1.6.8 过程的不断改进	21
1.3.4 软件完整性需求确定 ..	11	1.7 标准和标准化	24
1.4 软件危机	12	1.8 软件工程标准和标准化	26
1.5 软件工程	13	1.9 软件工程标准分类	30
1.6 软件工程的基本原理	14	1.9.1 软件工程标准分类 概述	30
1.6.1 基本原理概述	14	1.9.2 标准划分	30
1.6.2 计划管理	15	1.9.3 软件工程划分	31
		1.9.4 分类表	32
		1.9.5 任务功能与软件生存 周期之间的关系	34

第2章 国内外软件工程标准概况

2.1 美国及美军软件工程标准 概况	37	概况	40
2.2 欧洲及欧空局软件工程标准		2.3 我国软件工程标准概况	40

第3章 软件生存周期过程

3.1 基本概念	46	3.3.2 供应过程	52
3.2 软件生存周期过程概况	46	3.3.3 开发过程	54
3.3 生存周期基本过程	50	3.3.4 运作过程	58
3.3.1 获取过程	50	3.3.5 维护过程	58

3.4 生存周期支持过程	60	3.4.7 审核过程	66
3.4.1 文档编制过程	60	3.4.8 问题解决过程	66
3.4.2 配置管理过程	61	3.5 生存周期组织过程	67
3.4.3 质量保证过程	62	3.5.1 管理过程	67
3.4.4 验证过程	63	3.5.2 基础设施过程	68
3.4.5 确认过程	64	3.5.3 改进过程	68
3.4.6 联合评审过程	65	3.5.4 培训过程	69

第4章 软件生存周期过程指南

4.1 基本概念	70	4.3.11 项目关键性	77
4.2 GB/T 8566 的实施策略	72	4.3.12 技术风险	78
4.2.1 实施策略概述	72	4.4 GB/T 8566 在组织中的	
4.2.2 制定实施计划	72	应用	78
4.2.3 剪裁 GB/T 8566	72	4.5 GB/T 8566 在系统生存	
4.2.4 开展试验性项目	74	周期模型中的应用	79
4.2.5 方法的定型	74	4.5.1 系统生存周期模型	79
4.2.6 方法的制度化	74	4.5.2 软件生存周期模型	79
4.3 GB/T 8566 在项目中的应用		4.5.3 在系统生存周期模型	
的考虑因素	75	中的应用示例	80
4.3.1 考虑因素概述	75	4.5.4 需求判定活动	80
4.3.2 系统生存周期模型	75	4.5.5 概念探索和定义	
4.3.3 组织的策略与规程	75	活动	80
4.3.4 系统特性	76	4.5.6 论证和确认活动	81
4.3.5 软件特性	76	4.5.7 工程实施/开发活动	82
4.3.6 软件维护策略	76	4.5.8 生产/制造活动	82
4.3.7 项目的生存周期		4.5.9 提交试用/销售活动	82
模型	76	4.5.10 运作活动	82
4.3.8 参与方的多样性	76	4.5.11 维护和支持活动	83
4.3.9 软件类型	77	4.5.12 退役活动	83
4.3.10 项目规模	77	4.6 生存周期过程的输出	83

第5章 软件生存周期模型及其选择原则

5.1 基本概念	87	模型	92
5.2 瀑布模型	87	5.6 遗留系统维护生存周期	
5.3 增量模型	89	模型	94
5.4 进化模型	91	5.7 软件生存周期模型选择	
5.5 基于软件包的生存周期		原则	95

第6章 系统需求分析与结构设计

6.1 概述	97	6.5 运行概念说明	103
6.2 系统需求分析与结构设计的 要求	98	6.6 系统/子系统需求规格 说明	107
6.3 系统需求分析与结构设计 的输入、输出和主要工作 内容	99	6.7 接口需求规格说明	115
6.4 可行性分析(研究)报告	99	6.8 系统/子系统设计(结构设计) 说明	119
		6.9 接口设计说明	126

第7章 软件需求分析

7.1 概述	130	指南	133
7.2 软件需求分析的要求	132	7.5 软件需求规格说明	136
7.3 软件需求分析的输入、输出 和主要工作内容	132	7.6 数据需求说明	145
7.4 软件需求规格说明编制		7.7 软件开发计划	147
		7.8 开发进度月报	158

第8章 软件设计

8.1 概述	161	工作内容	166
8.2 软件设计的要求	165	8.4 软件(结构)设计说明	167
8.3 软件设计的输入、输出和主要		8.5 数据库(顶层)设计说明	173

第9章 软件实现

9.1 概述	179	9.4.3 确定测试特性活动的 输入、输出和任务	193
9.1.1 编程	179	9.4.4 细化计划活动的输入、 输出和任务	194
9.1.2 软件调试	183	9.4.5 设计测试集活动的输 入、输出和任务	194
9.1.3 单元测试	187	9.4.6 实现设计活动的输入、 输出和任务	195
9.2 软件实现的要求	190	9.4.7 执行测试规程活动的 输入、输出和任务	195
9.3 软件实现的输入、输出和主要 工作内容	191	9.4.8 核对终止情况活动的 输入、输出和任务	196
9.4 单元测试过程指南	191	9.4.9 评价活动的输入、	
9.4.1 单元测试过程、阶段和 活动概述	191		
9.4.2 制定计划活动的输入、 输出和任务	193		

输出和任务	197	9.7 计算机操作手册	204
9.5 软件产品规格说明	198	9.8 计算机编程手册	207
9.6 软件用户手册	200		

第10章 软件测试

10.1 概述	210	10.2.3 程序插装器	224
10.1.1 软件测试的目的与 原则	210	10.2.4 测试数据生成器	225
10.1.2 测试方法分类	211	10.2.5 符号执行器	225
10.1.3 静态测试	212	10.2.6 变异测试工具	225
10.1.4 动态测试	213	10.3 软件测试的要求	226
10.1.5 组装测试	215	10.4 软件测试的输入、输出和主 要工作内容	227
10.1.6 确认测试	218	10.5 计算机软件测试文件编制 指南	229
10.1.7 系统联试	220	10.6 软件测试计划	238
10.1.8 回归测试	222	10.7 软件测试说明	243
10.2 软件测试工具	223	10.8 软件测试报告	247
10.2.1 软件测试工具分类	223		
10.2.2 静态分析程序	224		

第11章 软件验收和交付

11.1 概述	251	11.5 软件移交计划	256
11.2 软件验收和交付的要求	252	11.6 软件版本说明	260
11.3 软件验收和交付的输入、 输出和主要工作内容	252	11.7 软件项目总结报告	261
11.4 软件安装计划	253	11.8 项目总结报告表	264

第12章 软件维护

12.1 概述	266	12.4 软件维护过程	269
12.2 软件维护的要求	267	12.5 软件维护的控制	271
12.3 软件维护的输入、输出和主 要工作内容	269	12.6 软件维护的改进	271
		12.7 软件维护人员的管理	273

第13章 软件配置管理

13.1 基本概念	275	13.1.2 配置管理	275
13.1.1 配置管理项	275	13.1.3 基线	276

13.1.4 软件库	276	13.7 配置审计	281
13.2 配置管理的要求	277	13.8 软件配置管理计划	282
13.3 配置管理组织与职责	278	13.9 产品发布清单	288
13.4 配置标识	278	13.10 配置变更申请表	289
13.5 配置控制	279	13.11 配置问题报告单	289
13.5.1 访问控制	279	13.12 配置变更和问题登录表	289
13.5.2 版本控制	280	13.13 配置状态统计报告	290
13.5.3 更改控制	280	13.14 配置审核报告	293
13.6 配置状态记录与报告	281		

第 14 章 软件质量保证

14.1 概述	294	14.6 设计变更报告单	303
14.2 软件质量保证的要求	295	14.7 计划修订申请单	303
14.3 软件质量保证计划	296	14.8 项目月报表	305
14.4 问题报告单	301	14.9 设计评审报告	306
14.5 B 类问题解决记录	302	14.10 设计评审人员名单	307

第 15 章 软件文档编制与管理

15.1 概述	308	15.4 文档编制策略	316
15.2 软件文档编制与管理的 要求	310	15.5 文档编制标准和指南	317
15.3 软件文档编制规程	311	15.6 文档评审	318

第 16 章 软件工具和环境

16.1 基本概念	320	16.3.3 构造过程	330
16.2 软件支持环境	322	16.3.4 评价过程	331
16.2.1 一般要求	322	16.3.5 选择过程	333
16.2.2 软件开发支持环境	323	16.3.6 工具的特性	334
16.2.3 软件开发支持环境的 实施	324	16.4 CASE 工具的采用指南	342
16.2.4 在软件生存期支持机 构中建立软件支持 能力	326	16.4.1 成功采用的关键 因素	342
16.3 CASE 工具的评价与选择 指南	327	16.4.2 CASE 采用过程	342
16.3.1 评价与选择过程	327	16.4.3 准备过程	344
16.3.2 启动过程	328	16.4.4 评价与选择过程	345
		16.4.5 试验项目过程	345
		16.4.6 过渡过程	347

参考文献	349
------------	-----

第 1 章

基 本 概 念

1.1 软件及其特点

从构成软件的基本要素来看,软件是与计算机系统的操作有关的程序、规程、规则及任何与之有关的文档^[1]。软件的概念是逐渐发展起来的,在早期,软件即指计算机程序,此后将文档也包括在软件之中,再进一步发展为包含了程序、规程、规则和文档的定义,并强调文档是软件的重要组成部分。

程序是“按具体要求产生的、适合计算机处理的指令序列”^[1]。程序是软件的重要组成部分,但绝不是软件的全部。

规程是“为解决某一问题而采取的动作的经过的描述”或“每次完成某一任务时要遵循的一组手工的步骤”^[1],主要描述在软件生存周期中应如何实施有关政策、规则和标准。例如,测试规程,用于描述进行软件测试时应遵循的测试步骤。

规则指软件开发人员在开发软件时应共同遵守的准则和法规。

文档指一种数据媒体及其记录的数据。它具有永久性并可以由人或机器阅读。通常仅用于描述人工可读的内容^[1]。例如,技术文件 and 设计文件等。

从软件的组织结构来看,软件是一个由计算机软件配置项(软件配置项)、计算机软件部件(CSC)和计算机软件单元(CSU)构成的层次结构^[2]。

计算机软件配置项是为独立的配置管理而设计的、且能满足最终用户功能的一组软件。

计算机软件部件是计算机软件配置项中的一个明确的部分。它可以进一步分解成其他计算机软件部件和计算机软件单元。

计算机软件单元是计算机软件部件设计中确定的、且能单独测试的部分。

软件作为一种逻辑实体,具有下述几个显著的特点^[3]:

- 1) 抽象性:软件产品不是实物产品,其可见性差。
- 2) 严密性:软件工程是一个严密的逻辑工程。软件产品无正品和次品之分,不存在误差,误差即是错误。
- 3) “一次性”:任何软件的研制都是一个新的开发过程,即一次性、“创造性”的劳动。而软件的成批生产只不过是简单的复制。
- 4) 智力性:软件研制主要靠人的脑力劳动。软件研制的绝大部分工作都是靠人来完

成的。

- 5) 持久性:软件产品的质量与使用时间的长短无关,即软件产品无磨损性。因此软件的故障不能用普通产品更换零部件的方法来解决。
- 6) 依赖性:软件产品常常受限于具体的计算机系统,为了减少软件产品对计算机系统的依赖性,应提高软件产品的可移植性。
- 7) 复杂性:有人认为,计算机软件是人类能够创造的最复杂的产品之一。软件的复杂性既来自它所处理的实际问题的复杂性,又来自程序逻辑结构本身的复杂性。因此,软件技术的发展落后于人们对软件的需求,并且随着时间的推移,这种差距还在日益加大。
- 8) 难以度量:目前对智力劳动尚无有效的度量方法,而软件研制又是新开发的智力产业,因此就更难于对它进行度量。
- 9) 易出错:软件生产过程涉及一系列的“信息转移”,在有信息转移的环节都有可能发生信息转移的错误。
- 10) 必须维护:软件产品在交付使用后还可能经常需要经常更改,因而软件维护是软件工程的一个必不可少的阶段。
- 11) 成本昂贵:软件产品的研制需要投入大量的、复杂的、高强度的脑力劳动,其成本是非常高的。在国外,软件已占整个计算机系统成本的70%以上。据有关统计,美国普通民用软件的开发费用约为每行源代码10美元,而宇航级软件的开发费用约为每行源代码1000美元。

1.2 软件分类与代码

在GB/T 13702—1992《计算机软件分类与代码》中,将计算机软件分为系统软件、支持软件和应用软件三大类。

系统软件指“为特定的计算机系统或一族计算机系统所开发的软件,用以管理计算机系统资源,促进计算机系统及有关程序的运行和维护”^[4],例如,操作系统和网络系统软件等。

支持软件指“所有用于帮助和支持软件开发的软件”^[4],例如,软件开发工具和软件评测工具等。

应用软件指“为使用一个计算机系统以得到某种功能而专门开发的软件”^[4],例如,文字处理软件和科学计算软件等。

GB/T 13702—1992采取的分类原则是:

- 1) 按照计算机软件的基本特征和主要功能进行分类;
- 2) 采用线分类法(即层次分类法),代码的结构分为如下3层:第1层表示大类,采用1位数字代码,其中“1”表示系统软件,“3”表示支持软件,“6”表示应用软件;第2层表示中类,采用2位数字代码,数字“99”表示收容类目;第3层表示小类,采用2位数字代码,数字“99”表示收容类目。

计算机软件分类及代码如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机软件分类与代码表

代 码			名 称	说 明
1			系统软件	
1	10		操作系统	
1	20		系统实用程序	
1	30		系统扩充程序	包含操作系统的扩充,汉化
1	40		网络系统软件	
1	99		其他系统软件	
3			支持软件	
3	10		软件开发工具	
3	10	10	需求分析工具	
3	10	20	设计工具	
3	10	30	编码实现工具	
3	10	40	测试工具	
3	10	50	维护工具	
3	10	60	文档生成工具	
3	10	70	集成化软件开发工具	
3	10	99	其他软件开发工具	
3	20		软件评测工具	包括软件度量工具
3	30		界面工具	
3	40		转换工具	
3	50		软件管理工具	
3	50	10	项目管理工具	
3	50	20	配置管理工具	
3	50	30	质量管理工具	
3	50	99	其他软件管理工具	
3	60		语言处理程序	
3	70		数据库管理系统	
3	70	10	关系型数据库管理系统	
3	70	20	层次型数据库管理系统	

续表 1-1

代 码			名 称	说 明
3	70	30	网状型数据库管理系统	
3	70	99	其他数据库管理系统	
3	80		网络支持软件	
3	99		其他支持软件	
6			应用软件	
6	10		科学和工程计算软件	
6	10	10	数学软件	
6	10	20	科学计算软件	
6	10	30	工程应用软件	
6	10	99	其他科学和工程计算软件	
6	15		文字处理软件	
6	15	10	编辑排版软件	
6	15	20	表处理软件	
6	15	30	汉字输入处理软件	
6	15	40	多种文字处理软件	
6	15	99	其他文字处理软件	
6	20		数据处理软件	
6	20	10	数据采集软件	
6	20	20	统计及预测软件	
6	20	30	数据综合处理软件	
6	20	40	信息检索软件	
6	20	99	其他数据处理软件	
6	25		图形软件	
6	25	10	图形输入软件	
6	25	20	图形处理软件	
6	25	30	图形输出软件	
6	25	99	其他图形软件	
6	30		图像处理软件	
6	30	10	图像生成软件	
6	30	20	图像编辑软件	

续表 1-1

代 码			名 称	说 明
6	30	30	图像识别软件	
6	30	99	其他图像处理软件	
6	40		应用数据库软件	
6	50		事务管理软件	
6	55		辅助类软件	
6	55	10	辅助设计软件	
6	55	20	辅助制造软件	
6	55	30	辅助测试软件	
6	55	40	辅助教育软件	
6	55	99	其他辅助类软件	
6	60		控制类软件	
6	60	10	实时控制软件	
6	60	20	非实时控制软件	
6	60	99	其他控制类软件	
6	65		智能软件	
6	65	10	专家系统	
6	65	20	模式识别软件	
6	65	30	自然语言理解与处理软件	
6	65	40	机器证明软件	
6	65	50	机器翻译软件	
6	65	60	其他智能软件	
6	70		仿真软件	
6	70	10	模拟仿真软件	
6	70	20	数字仿真软件	
6	70	30	混合仿真软件	
6	70	99	其他仿真软件	
6	75		网络应用软件	
6	80		安全与保密软件	
6	85		社会公益服务软件	
6	90		游戏软件	
6	99		其他应用软件	