

# 软件详细设计工具对比分析研究

彭霞,朱萍,任永昌

(渤海大学信息科学与技术学院,辽宁锦州 121013)

**摘要:**详细设计是软件生命周期的重要阶段,决定着软件的质量和编程速度。针对详细设计工具过多,设计人员难以选择等问题,文中在对流程图、盒图、PAD、PDL、IPO 图、判定表、判定树等 7 种常用工具的特点进行对比分析的基础上,进行了综合评价,并得到了评价结果。综合评价主要完成了建立评价指标体系、建立因素集、建立评价集、建立权重集、单因素模糊评价、模糊综合评价等工作。文中的研究内容,旨在提供一种选择工具的科学性方法,实际进行软件设计时,要在文中评价结果的基础上,兼顾软件项目和模块的特点进行选择,这样的详细设计才能够被更好地被理解和应用。

**关键词:**软件设计;详细设计;表示工具;特点分析;综合评价

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X (2013)03-0077-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.03.020

## Comparative Analysis and Research of Software Detailed Design Tools

PENG Xia,ZHU Ping,REN Yong-chang

(College of Information Science and Technology, Bohai University, Jinzhou 121013, China)

**Abstract:**Detailed design is an important phase of software life cycle,determines the quality and encoding speed of software. For the problems that too much representation tools of detailed design and designers are difficult to select,carried out a comprehensive evaluation and obtained the evaluation results on the basis of comparative analysis of characteristics for seven tools that are flow chart,N-S chart,PAD,PDL,IPO chart,decision table,decision tree. Comprehensive evaluation mainly completed the works that are evaluation index system establishment,factor set establishment,evaluation set establishment,weight set establishment,single factor fuzzy evaluation,and fuzzy comprehensive evaluation and so on. This content,designed to provide a scientific method of alternative tool,and actually do software design,should take into the characteristics of software projects and modules to choose based on the results of evaluation results. That detailed design can better be understand and applied.

**Key words:**software design;detailed design;representation tools;analysis of characteristics;comprehensive evaluation

## 0 引言

软件设计是需求分析的下一步工作,是把软件需求变换成为软件表示的过程。主要任务是为实现软件需求模型规定的功能和性能,考虑软件的实现环境,通过对系统分析模型的综合分析与细化,确定软件系统的设计模型。根据用功能、行为和数据等模型表示的软件需求过程,可将软件设计分为概要设计、详细设计、接口设计、数据库设计<sup>[1]</sup>。详细设计根据控制规格说明、状态转换图和加工规格说明,将软件体系结构的组成部分,转换成为软件组成部分的过程性描述。详细设计阶段的任务不是具体地编写程序,而是要设计

出程序的“蓝图”,以后程序员将根据这个蓝图写出实际的程序代码。因此,详细设计的质量决定了最终的程序代码的质量。

自然语言是人们之间沟通交流的主要媒介,早期的软件设计主要用自然语言,但由于自然语言存在二义性、不直观、修改复杂等缺陷,随着软件设计技术的发展,设计工具逐渐取代自然语言<sup>[2]</sup>。详细设计工具有 25 种<sup>[3]</sup>,常用的有流程图、盒图、PAD、PDL、IPO 图、判定表、判定树等 7 种。进行详细设计时究竟选择哪种工具,对设计人员来说是很难解决的问题。文中提供一种选择软件详细设计工具的科学化方法,供详细设计人员使用和参考。

## 1 特点对比分析

详细设计是为求解问题设计的计算机工作程序步骤,体现算法与数据结构的要求,实质是反映描述系统

收稿日期:2012-07-03;修回日期:2012-10-09

基金项目:2011 辽宁省科学事业公益基金

作者简介:彭霞(1977-),女,讲师,硕士,从事计算机信息管理、软件项目开发技术研究。

表 1 详细设计工具特点对比分析

No	工具名称	特 点
1	流程图	优点:对控制流程的描绘直观、清晰,易于学习掌握 缺点:本质上不是逐步求精的好工具,它诱使程序员过早地考虑程序的控制流程,而不去考虑程序的全局结构;用箭头代表控制流,因此程序员不受任何约束,可以完全不顾结构程序设计思想,随意转移控制;不易表示数据结构;修改麻烦
2	盒图	优点:功能域(即,一个特定控制结构的作用域)明确,可以从盒图上一眼就看出来;没有箭头,无法随意转移控制;很容易确定局部和全程数据的作用域;很容易表示嵌套关系,也可以表示模块的层次结构;强制设计人员按结构程序设计方法,进行思考和描述其方案,由 N-S 图得到的程序必定是结构化的;图形直观,容易理解设计意图,为编程、复查、测试、维护带来方便 缺点:当分支嵌套层次多时,有时在一页纸上很难画下;画图麻烦,修改麻烦
3	PAD	使用 PAD 符号所设计出来的程序必然是结构化程序;PAD 图描绘的程序结构十分清晰。用 PAD 图表示程序逻辑,易读、易懂、易记;PAD 图是二维树形结构的图形,程序从图中最左竖线上端的结点开始执行,自上而下、从左向右顺序执行,遍历所有结点;容易将 PAD 图转换成高级语言源程序,这种转换可用软件工具自动完成,从而省去人工编码工作,有利于提高软件可靠性和软件生产率;可用于表示程序逻辑,也可用于描绘数据结构;PAD 图的符号支持自顶向下、逐步求精方法的使用
4	PDL	优点:PDL 的总体结构与一般程序完全相同。外层语法同相应的程序语言一致,内层语法使用自然语言,易编写,易理解,也很容易转换成源程序;提供的机制较图形全面,为保证详细设计与编码的质量创造了有利条件;可作为注释嵌入在源程序中一起构成程序文档,并可同高级程序设计语言一样,进行编辑、修改,有利于软件维护;可自动生成程序代码,提高软件生产率。目前已有 PDL 多种版本(如 PDL/Pascal,PDL/C,PDL/Ada 等),为自动生成相应代码提供了便利条件 缺点:不如图形工具形象直观,对英语使用的准确性要求较高;描述复杂的条件组合与动作间的对应关系时,不如判定表清晰简单
5	IPO 图	开发人员不仅可以利用 IPO 图进行模块设计,而且还可以利用它评价总体设计。用户和管理人员可利用 IPO 图编写、修改和维护程序。因此,IPO 图是详细设计阶段的一种重要文档资料
6	判定表	判定表能够简洁而又无歧义地描述处理规则。当把判定表和布尔代数或卡诺图结合起来使用时,可以对判定表进行校验或化简。但是,判定表并不适合作为一种通用的设计工具,没有一种简单的方法,使它能同时清晰地表示顺序和重复等处理结构
7	判定树	虽然判定树比判定表更直观,但简洁性却不如判定表,数据元素的同一个值往往要重复写多遍,而且越接近树的叶端重复次数越多。另外,画判定树时分支的次序,可能对最终画出的判定树的简洁程度有较大影响,而判定表并不存在这样的问题,所以要画好判定树需要一定的技巧

数学模型解算的一种表示,从软件工程的角度是在逐步加工细化后体现求解步骤的细节<sup>[4]</sup>。7 种详细设计工具的特点对比分析<sup>[5,6]</sup>如表 1 所示。

2 模糊综合评价

模糊综合评价是一种基于模糊数学的综合评标方法。根据模糊数学的隶属度理论,把定性评价转化为定量评价,即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。具有结果清晰、系统性强等特点,能较好地解决模糊的、难以量化的问题,适合各种非确定性问题的解决<sup>[7,8]</sup>。

2.1 建立评价指标体系

为了更好地完成详细设计的任务,评价详细设计工具应包括:结构化、使用频率、数据表示、自动化处理、可修改性、易学性、易用性、逻辑表达、逻辑验证、易编码性等因素<sup>[9]</sup>,指标体系模型如图 1 所示。

2.2 建立因素集

因素是评价对象的各种属性或性能,通常具有不同程度的模糊性,但也可以是非模糊的。在不同场合也称为参数指标或质量指标。因素集就是影响评价对象的各种因素组成的集合,用  $U = \{u_1, u_2, \cdots, u_n\}$  表示。

根据图 1,详细设计工具评价因素分析为:结构化

$u_1$ 、使用频率  $u_2$ 、数据表示  $u_3$ 、自动化处理  $u_4$ 、可修改性  $u_5$ 、易学性  $u_6$ 、易用性  $u_7$ 、逻辑表达  $u_8$ 、逻辑验证  $u_9$ 、易编码性  $u_{10}$ ,评价因素集为  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9, u_{10}\}$ 。

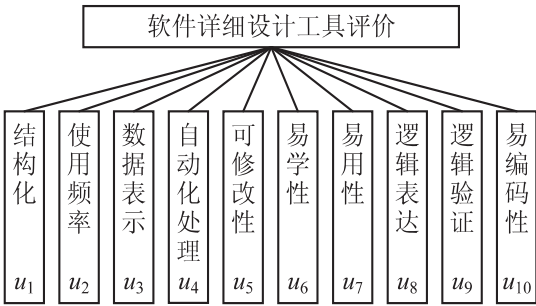


图 1 详细设计工具评价指标体系模型

2.3 建立评价集

评价集也称备择集,是指评价者对评价对象可能做出各种评价结果组成的集合,用  $V = \{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$  表示。模糊综合评价的目的,是在综合考虑所有影响因素基础上,从评价集中得出一个最佳的评价结果<sup>[10]</sup>。

软件详细设计工具评价,设置 3 种评价结果,分别是良好  $v_1$ 、一般  $v_2$ 、较差  $v_3$ ,即  $V = \{v_1, v_2, v_3\}$ 。对每个评价因素,也分 3 个等级进行评价。

2.4 建立权重集

在因素集中,各因素的权重程度不同。为了反映

表2  详细设计工具专家评定统计表

No	工具名称	评价等级 $V$	评价指标									
			$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$	$u_6$	$u_7$	$u_8$	$u_9$	$u_{10}$
1	流程图	良好 $v_1$	0.08	0.76	0.10	0.37	0.27	0.79	0.68	0.19	0.05	0.22
		一般 $v_2$	0.24	0.19	0.12	0.22	0.54	0.19	0.23	0.55	0.14	0.64
		较差 $v_3$	0.68	0.05	0.78	0.41	0.19	0.02	0.09	0.26	0.81	0.14
2	盒图	良好 $v_1$	0.84	0.22	0.12	0.01	0.11	0.10	0.21	0.72	0.65	0.82
		一般 $v_2$	0.16	0.35	0.19	0.14	0.24	0.36	0.55	0.22	0.28	0.15
		较差 $v_3$	0.00	0.43	0.69	0.85	0.65	0.54	0.24	0.06	0.07	0.03
3	PAD	良好 $v_1$	0.73	0.11	0.75	0.10	0.23	0.27	0.63	0.69	0.32	0.79
		一般 $v_2$	0.24	0.32	0.18	0.17	0.54	0.52	0.24	0.28	0.47	0.16
		较差 $v_3$	0.03	0.57	0.07	0.73	0.23	0.21	0.13	0.03	0.21	0.05
4	PDL	良好 $v_1$	0.65	0.05	0.23	0.92	0.78	0.04	0.58	0.08	0.06	0.93
		一般 $v_2$	0.28	0.21	0.51	0.08	0.14	0.18	0.32	0.17	0.23	0.07
		较差 $v_3$	0.07	0.74	0.26	0.00	0.08	0.78	0.10	0.75	0.71	0.00
5	IPO 图	良好 $v_1$	0.25	0.29	0.84	0.67	0.69	0.35	0.79	0.16	0.14	0.31
		一般 $v_2$	0.38	0.56	0.15	0.20	0.24	0.46	0.13	0.34	0.38	0.42
		较差 $v_3$	0.37	0.15	0.01	0.13	0.07	0.19	0.08	0.50	0.48	0.26
6	判定表	良好 $v_1$	0.00	0.15	0.05	0.62	0.84	0.63	0.29	0.61	0.74	0.65
		一般 $v_2$	0.12	0.27	0.18	0.27	0.12	0.24	0.46	0.24	0.13	0.26
		较差 $v_3$	0.88	0.58	0.77	0.11	0.04	0.13	0.25	0.15	0.13	0.09
7	判定树	良好 $v_1$	0.00	0.31	0.03	0.24	0.13	0.71	0.09	0.84	0.68	0.74
		一般 $v_2$	0.05	0.46	0.15	0.48	0.34	0.18	0.28	0.14	0.21	0.17
		较差 $v_3$	0.95	0.23	0.82	0.28	0.53	0.11	0.63	0.02	0.11	0.09

各因素的重要程度,对各个因素  $u_i$  应赋予相应的权数  $a_i$ 。由各权数所组成的集合  $A = \{a_1, a_2, \cdots, a_n\}$  称为因素权重集,简称权重集<sup>[11,12]</sup>。

层次分析法是把复杂的决策系统层次化,逐层比较各种关联因素的重要性、创建模型为分析和决策提供定量的依据。特别适合难于完全用定量分析的复杂问题,因此在资源分配、选优排序、政策分析、冲突求解以及决策预报等领域得到广泛的应用。文中采用层次分析法,对系统分析员综合能力评价指标进行总排序,并计算每个指标的重要性权值。文中采用层次分析法,对系统分析员综合能力评价指标进行总排序,并计算每个指标的重要性权值。具体地建立权重集方法见参考文献[13],权重集结果为:

$$\begin{aligned} A &= (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}) \\ &= (0.114, 0.042, 0.086, 0.094, 0.141, 0.122, \\ &\quad 0.182, 0.045, 0.056, 0.118) \end{aligned}$$

2.5  单因素模糊评价

从一个因素出发,确定评价对象对评价集元素的隶属度。需要建立从  $U$  到  $F(V)$  的模糊映射:

$$\begin{aligned} f: U \rightarrow F(V), \forall u_i \in U, u_i \mapsto \tilde{f}(u_i) &= \frac{r_{i1}}{v_1} + \frac{r_{i2}}{v_2} + \cdots \\ &+ \frac{r_{im}}{v_m} \end{aligned} \tag{1}$$

式中  $r_{ij}$  表示  $u_i$  属于  $v_j$  的隶属度。

隶属度,又称隶属函数值或模糊关系系数,是描述事物模糊性的关键。确定方法往往依赖于人的判断,在理论上没有普遍适用的、完全严格一一对应的标准方法。

确定隶属度通常应遵循以下几条原则:要充分利用人们长期积累的实践经验,认真倾听专家意见;要针对事物模糊性的不同情况,采用不同方法;先进行粗略估算,再逐步修正和完善,使主观和客观逐步趋于一致;实践是确定、检验和调整隶属函数的依据,最终要以符合客观实际为标准。

确定隶属度的方法通常有:概率统计法、模糊统计试验法、专家评定法、历史经验法、预定 - 修改 - 完善法、二元对比排序法、分布法等。

由  $f(u_i)$  可得到单因素评价集  $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, \cdots, r_{im})$  以单因素评价集为行组成的矩阵称为单因素评价矩阵,该矩阵是模糊矩阵<sup>[14]</sup>。

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \tag{2}$$

软件详细设计工具评价的隶属度确定采用专家评定法<sup>[15]</sup>,由 100 名专家对 7 种工具的各个评价因素按良好、一般、较差 3 级分别进行评定,统计结果百分比

如表 2 所示。

2.6 模糊综合评价

由评价矩阵可以看出： $R$  的第  $i$  行反映了第  $i$  个因素影响评价对象取评价集中各个元素的程度； $R$  的第  $j$  行反映了所有因素影响评价对象取第  $j$  个评价元素的程度。如果对各因素作用以相应的权数  $a_{ij}$ ，便能合理地反映所有因素的综合影响。因此，模糊综合评价可以表示为：

$$B = A \bullet R = (a_1, a_2, \cdots, a_n) \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix}$$
$$= (b_1, b_2, \cdots, b_n) \tag{3}$$

式中  $b_j$  称为模糊综合评价指标，简称评价指标。含义是综合考虑所有因素的影响时，评价对象对评价集中第  $j$  个元素的隶属度。权重矩阵与单因素评价在合成时，可以选用多种评价模型之一。本例选用  $M(\bullet, \oplus)$  模型。即：

$$b_j = \sum_{i=1}^n (a_i \bullet r_{ij}) \tag{4}$$

该模型不仅考虑了所有因素的影响，而且保留了单因素评价的全部信息，适用于需要全面考虑各个因素的影响和全面考虑单因素评价结果的情况。

评价指标的处理：得到评价指标后，根据评价原则决定评价结果。文中采用最大隶属原则，即取最大的评价指标  $\max(b_j)$  相对应的评价元素  $v_j$  为评价结果。本例的模糊综合评价结果如表 3 所示。

表 3 详细设计工具模糊评价结果

序号	工具名称	评价结果
1	流程图	很好
2	盒图	一般
3	PAD	一般
4	PDL	一般
5	IPO 图	很好
6	判定表	较差
7	判定树	较差

3 结束语

在详细设计阶段，要决定各个模块的实现算法，并精确地表达这些算法。在理想情况下，算法过程描述采用自然语言表达，这样对不熟悉软件的人员，要理解规格说明就比较容易，不需要重新学习。但是，自然语言在语法和语义上往往具有多义性，常常要依赖上下文才能将问题表达清楚。因此，必须使用约束性更强的方式表达过程细节。究竟采用哪种详细设计工具，

始终是软件开发团队面临的难题。

文中采用模糊综合评价方法对常用的 7 种工具进行评价，旨在为软件项目的管理者和开发者提供一种选择工具的科学性方法。实际进行软件设计时，在根据文中评价结果进行选择的基础上，更要兼顾软件项目和模块的特点，这样的详细设计才能够被更好地理解和应用。

参考文献：

[1] 任永昌,邢 涛,鄂 旭. 软件项目开发过程管理[M]. 北京:北京交通大学出版社,2010.

[2] 赵立军. 基于 SysML 的需求分析研究[J]. 计算机技术与发展,2012,22(12):139-141.

[3] 宋 雨. 软件详细设计方法优劣比较[J]. 电力情报,1995,11(4):46-48.

[4] 张 力,赵宗涛,慕晓冬,等. Petri 网模型与程序流程图的比较及应用研究[J]. 计算机技术与发展,2006,16(6):150-153.

[5] 任永昌,鄂 旭,李春杰,等. 软件项目开发方法与管理[M]. 北京:清华大学出版社,2011.

[6] Ren Y C,Cai W,Ning L S,et al. Research and Application on Representation Tools of Software Detailed Design [J]. Advances in Intelligent and Soft Computing,2012,148(1):601-606.

[7] Kumar A,Choi Seung-Kyum,Goksel L. Tolerance allocation of assemblies using fuzzy comprehensive evaluation and decision support process [J]. Advanced Manufacturing Technology,2011,51(1):379-391.

[8] Annadurai G,Babu S R,Srinivasamoorthy V R. Mathematical modeling of phenol degradation system using fuzzy comprehensive evaluation [J]. Bioprocess and Biosystems Engineering, 2000,23(6):599-606.

[9] 宋 雨. 基于 F 度量的软件详细设计手段分析[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展),1998,8(6):40-41.

[10] 吴祈宗. 系统工程[M]. 北京:北京理工大学出版社,2005.

[11] 邵 琳,林柏梁. 基于模糊综合评价的沙漠铁路环境影响评价[J]. 铁道学报,2009,31(5):84-89.

[12] 李玉玲,陈祥君,李 惠. 中文期刊全文数据库模糊综合评价[J]. 情报科学,2009,30(1):1844-1847.

[13] 任永昌,邢 涛,刘大成. 系统分析员综合能力评价指标体系建立[C]//第十届人-机-环境系统工程大会论文集. 出版地不详:出版者不详,2010.

[14] 燕振刚,李 广,刘 强. 甘肃省农业服务外包信息平台综合评价研究[J]. 计算机技术与发展,2012,22(3):192-194.

[15] Xing T,Liu D C,Zhao G Q. Study on System Analyst Comprehensive Capacity Evaluation Method[C]//Collected Papers of 10th Conference on Man-Machine-Engineering. USA:Scientific Research Publishing,2010:48-52.

# 软件详细设计工具对比分析研究

作者：[彭霞](#)，[朱萍](#)，[任永昌](#)

作者单位：[渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州 121013](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2013(3)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201303022.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201303022.aspx)