

软件之美

申艳光 申思 著

清华大学出版社



软件之美

申艳光 申思 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

行走红尘里,每个人都会遇见暴风骤雨和诗情画意。“忧者见之而忧,喜者见之而喜”。一路上,我们会听见花开的声音,会看见花绽的容颜,也会感受花落花谢的怜惜,如果我们能时时拥有温暖愉悦的心境,一路经历着、感悟着、感恩着,我们的生命就会开出美丽的花朵,永绽不败。

一提到软件工程师,你是不是就会自动脑补一个对着计算机不停调试的呆板形象,而且会想到“IT男”“码农”这些词语?确实,在很多人心目中,软件工程师是和呆板、机械、无趣画上等号的。

请跟我们走进《软件之美》,本书将带你走进一个充满人文艺术气息的软件工程中,和我们一起发现、解读、领悟和体会软件之美和生活之美,敞开心扉、提升心境,体悟生活,感悟人生。

本书共8章,内容包括软件中的思维、软件需求获取与分析、软件用户界面设计、邂逅编码、软件测试的心境、软件项目团队管理、软件文档写作的艺术和以道驭术等。

本书可供从事计算机科学与技术学科和软件工程学科的相关工作者阅读、参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

软件之美/申艳光,申思著. —北京:清华大学出版社,2018
ISBN 978-7-302-48976-4

I. ①软… II. ①申… ②申… III. ①软件设计—美学 IV. ①TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 293458 号

责任编辑:龙启铭

封面设计:何凤霞

责任校对:时翠兰

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京博海升彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×230mm

印 张:8

字 数:118千字

版 次:2018年8月第1版

印 次:2018年8月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00元

产品编号:074780-01

||前言||

教育的目的是什么？古今中外的教育家、科学家、思想家、企业家们都对这个问题进行了思考。

子曰：“兴于诗，立于礼，成于乐。”孔子提出了他从事教育的三方面内容：诗、礼、乐，要求学生要有全面、广泛的知识和技能。

教育最根本的目标应该是培养健全、完整的人。笔者从1991年至今一直在高校从事计算机教学和科研工作，深感软件工程学科与各类学科之间融通的重要性，可谓“千科理相通，万法理可鉴”。

德国存在主义哲学家雅斯贝尔斯认为：“教育是人的灵魂的教育，而非理智知识和认识的堆积。”1944年，梁思成先生在清华大学做演讲时提出“文理分家会导致人的片面发展，只有技术没有人文思想的是空心人”。

蔡元培先生在《教育独立议》中指出：“教育是帮助被教育的人，给他能发展自己的能力，完成他的人格，于人类文化上尽一分子的责任；不是把被教育的人，造成一种特别器具，给抱有他种目的的人去应用的。”

李政道先生多年致力于倡导科学与艺术的结合，他认为两者的融合必将促进、加速文化的发展，而且是人类文明发展的必然规律。

李开复说过，未来什么都有可能被替代，唯独艺术和娱乐不可能被替代。艺术能够培养我们的感性素质，提升感性智慧，推动人

类感性文明发展。

软件的设计、开发和使用受开发者和使用者的指导思想、世界观、情感、文化素养、审美情趣等人文因素的影响。华为公司曾决定把产品设计中心放到法国,把质检中心放到日本,原因是华为公司的员工 97% 为理工科出身,可见目前文理科分离的教育模式,普遍存在人文艺术的素质教育的缺失。

“人文”一词,最早出现于公元前 11 世纪的《周易》,《易·贲·彖辞》说道:“刚柔交错,天文也。文明以止,人文也。观乎天文,以察时变;观乎人文,以化成天下。”这里的“人文”泛指诗、书、礼、乐等文学艺术。近代的“人文”理念起源于欧洲文艺复兴运动,它强调对人的价值、尊严、人格、终极追求的关注。

科学追求的是真,给人以理性,科学使人理智;艺术追求的是美,给人以感性,艺术让人富有激情;人文追求的是善,给人以悟性,人文中的信仰使人虔诚。人文素养是一种对受教育者人性中自身价值的实现,一种对真善美的精神追求。

教育家赞可夫曾指出:“教学一旦触及学生的情趣和意志,触及学生的精神需要,这种教学方法就能发挥高度有效的作用。”

本书特色如下。

(1) 将软件工程知识置于“人文艺术”中,寓软件工程知识和思想于人文艺术之美的背景下进行讲述,帮助读者深层次地理解软件工程在社会和人的环境下的理论思想精髓,促进学术界与艺术界在思想层面和精神层面的交融。倡导人“软”合一、“为知”与“为人”的融合,追求教育的根本目标是人的完善。

(2) 和读者一起发现、解读、领悟和体会软件之美和生活之美,敞开心扉、提升心境,体悟生活、感悟人生。

本书以独树一帜的清新浪漫的插图形式和充满温暖诗意的气息,带给读者耳目一新的感受,使读者在轻松愉悦的艺术之美的海洋中阅读和学习,旨在揭示软件工程的美与真意,激发软件工作者的工作和生活乐趣,提升心境。

丰子恺先生在《我与弘一法师》一文中写道“我以为人的生活,可以分作三层:一是物质生活,二是精神生活,三是灵魂生活。”大千世界,体悟在心。对同一种事物,“忧者见之而忧,喜者见之而喜”。美就像一颗种子,它活在每一个人的心中,只要我们用善良、美好、欢喜的心灵之眼来欣赏这个世界,这颗种子便会

开花结果，香溢天下。

本书很荣幸地使用了艺术家申伟光先生的书法、国画和油画作品，版权归申伟光先生所有，经本人授权使用，在此不胜感激！

另外，本书附有申思先生、靳思维女士的油画作品和申艳光教授、张柏洲先生的摄影作品，靳思维女士和张柏洲先生也参与了本书的编写工作，封面设计由作者在艺术家申伟光先生的油画作品基础上完成。由于作者的水平有限及时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请读者批评和指正，以使其更臻完善！

愿本书能够像一棵朝气蓬勃、绿意盎然的小树，将生命的气息通过无限延伸的枝条传送给人生旅途中的人们！

愿你和我们一起：

发现生活的美好，
感悟宇宙的美妙，
体验生命的绽放，
觉照幸福的未来！

作 者

2018 年 1 月

|| 目 录 ||

第 1 章 软件中的思维	1
1.1 计算思维对于软件开发的启示	2
1.2 软件是人类思维的直接产物	3
1.2.1 全局思维和统筹思维	3
1.2.2 复用思维	4
1.2.3 分治思维	4
1.2.4 算法思维	4
1.2.5 逻辑思维	5
1.2.6 创新思维	5
1.2.7 情感化思维	5
1.2.8 艺术思维	6
1.2.9 灵性思维	6
第 2 章 软件需求获取与分析	11
2.1 涉众分析	12
2.1.1 涉众类型与特征——以人为本	13
2.1.2 换位思考,慈悲为怀	13
2.2 需求获取常用方法	18

2.3	需求分析中关注全局的意识	19
第3章	软件用户界面设计	23
3.1	软件设计=工程设计+艺术设计	24
3.2	界面设计的原则	24
3.2.1	易用性	24
3.2.2	用户体验	25
3.3	情感化界面设计	32
3.3.1	情感化界面设计的基础和核心——情感认知心理	32
3.3.2	情感化设计的层次划分	34
3.4	本能层的界面设计	34
3.4.1	视觉情感	34
3.4.2	触觉情感	48
3.4.3	听觉情感	50
3.5	行为层的界面设计	50
3.5.1	易用性	50
3.5.2	带给用户愉悦的体验	51
3.6	反思层的界面设计	51
3.6.1	唤起情感记忆的设计	51
3.6.2	引起强烈情感共鸣的设计	52
3.6.3	互动的设计,满足用户的归属感	52
3.6.4	贴心的设计,满足用户的尊重感和愉悦感	53
3.7	设计师的情感、心境与修养	53
第4章	邂逅编码	57
4.1	编码风格	58
4.2	易读性好的代码颜值最高	59
4.2.1	表面层次的改进——制定代码规范	59

4.2.2	最小化代码中的“思维包袱”——简化循环和逻辑	61
4.2.3	重新组织代码	62
4.3	代码的优化之美	63
4.4	程序员的华丽转身	63
4.4.1	新程序员的成长	64
4.4.2	在重构中自我修炼	65
第5章	软件测试的心境	69
5.1	软件测试的目标	70
5.2	软件测试是一门艺术	70
5.2.1	软件测试的困难	70
5.2.2	从心理学视角来看软件测试	70
5.2.3	软件测试是一项极富创造性、极具智力挑战性的工作	72
5.3	提升自己的心境——软件测试的启示	73
5.3.1	反省和自省——调试自己的问题	73
5.3.2	抱怨和祝福只是一念之差	74
5.3.3	破除我执,修炼胸怀	74
第6章	软件项目团队管理	79
6.1	软件项目团队模式	80
6.2	软件项目团队合作的阶段性的	82
6.3	软件项目团队合作的成功要素	83
6.3.1	团队激励	83
6.3.2	团队系统性和开放性	87
6.3.3	最好的风水是人品	89
6.3.4	软件项目团队的协作之美——“和”	90
第7章	软件文档写作的艺术	93
7.1	软件文档的作用	94

7.2 软件文档写作的指导原则	95
7.2.1 软件文档编写是一门艺术	95
7.2.2 软件文档化的目标是交流	96
7.3 软件文档写作的常用技巧	96
7.3.1 内容组织	96
7.3.2 细节描述	97
7.3.3 真诚地站在读者角度编写文档——最重要的技巧	98
第8章 以道驭术	101
8.1 信息伦理原则	102
8.1.1 尊重知识产权	102
8.1.2 尊重隐私	104
8.1.3 公平参与	104
8.1.4 无害和道德性	104
8.2 行业组织规范和准则	105
8.3 以道驭术——软件工程师的伦理与道德	106
8.3.1 软件工程师的责任	106
8.3.2 软件工程中的诚信与道德	108
8.3.3 慎独——软件工作者的自律原则	109
参考文献	115

|| 第 1 章 软件中的思维 ||

我们所使用的工具影响着我们的思维方式和思维习惯,从而也将深刻地影响着我们的思维能力。

——Edsger Dijkstra, 著名计算机科学家、
1972 年图灵奖得主

人类的一切决策、谋略、见解、科学发明和技术成就,都是人类按照一定的方法进行思维的结果。思维是人所特有的一种属性,也是由疑问引发并以问题解决为终点的一种思想活动。

1.1 计算思维对于软件开发的启示

2006年3月,美国卡内基·梅隆大学计算机系主任周以真(Jeannette M. Wing)教授在美国计算机权威杂志 *Communication of the ACM* 上发表并定义了计算思维(Computational Thinking)。她认为:计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计,以及人类行为理解等的涵盖计算机科学领域的一系列思维活动。她指出,计算思维是每个人的基本技能,而不仅仅属于计算机科学家。

计算思维综合了数学思维(求解问题的方法)、工程思维(设计、评价大型复杂系统)和科学思维(理解可计算性、智能、心理和人类行为)。掌握计算思维有助于软件工作者更深入地理解软件开发的方法和思想。

计算思维的本质是抽象(Abstraction)和自动化(Automation)。抽象指的是将待解决的问题用特定的符号语言标识并使其形式化,从而达到机械执行的目的(即自动化),算法就是抽象的具体体现;自动化就是自动执行的过程,它要求被自动执行的对象一定是抽象的、形式化的,只有抽象的、形式化的对象经过计算后才能被自动执行。由此可见,抽象与自动化是相互影响、彼此共生的。

1. 抽象

在使用计算机进行现实世界问题求解时,我们需要利用抽象思维产生各种各样的系统模型。

抽象思维是对同类事物抽取其共同点,从个别现象中把握一般本质的认知过程和思维方法,具有科学抽象的一般过程和方法:分离→提纯→区分→命名→约简。“分离”即暂时不考虑研究对象与其他对象的总体联系,“提纯”是将研究对象观察隔离出来,提取出各种对象的现象和差异中的共性部分,然后通过“区分”即是对研究对象的要素进行分别,再对其“命名”,并通过“约简”,排除非本质要素,以简略的形式(如模型)表达要素及其之间的关系,最终形成“抽象化”结果。

2. 自动化

在冯·诺依曼的计算机体系理论中,体现了自动化思想,即计算机可以自动运行预先设计好的程序。另外,自动化还体现为自动控制,即基于控制论的思想,按照规定程序进行自动操作或控制。

1.2 软件是人类思维的直接产物

软件是人类思维的直接产物。软件分为有形和无形两个部分:有形部分是指软件的各种具体表现形式,包括程序代码、用户界面、软件文档等;无形部分是指软件折射出的软件开发者和使用者的指导思想、世界观、思维方式、情感、文化素养、审美情趣等人文因素。因此,软件是人软合一的,对于软件工作者,注重提高自身的思维深度、拓宽自身的思维宽度非常重要。

1.2.1 全局思维和统筹思维

《大涅槃经》卷三十二:“譬如有王告一大臣。汝牵一象以示盲者。尔时大臣受王敕已。多集众盲以象示之。时彼众盲各以手触。大臣即还而白王言。臣已示竟。尔时大王。即唤众盲各各问言。汝见象耶。众盲各言。我已得见。王言。象为何类。其触牙者即言象形如芦菰根。其触耳者言象如箕。其触头者言象如石。其触鼻者言象如杵。其触脚者言象如木臼。其触脊者言象如床。其触腹者言象如瓮。其触尾者言象如绳。善男子。如彼众盲不说象体亦非不说。若是众相悉非象者。离是之外更无别象。善男子。王喻如来正遍知也。臣喻方等大涅槃经。象喻佛性。盲喻一切无明众生。”

这个“盲人摸象”的故事告诉我们人类的思维是有局限性的,应避免以点代面、以偏概全,应从多角度、多方面考虑问题,从全局来考虑问题。我们写一个软件,需要搭架构;写一段程序,需要有一个大体框架。这都需要具备全局思维和统筹思维。而且软件工程管理中不仅要有全局意识,还应分清工作先后次序。大家熟知的田忌赛马就是一个全局思维的经典案例。

1.2.2 复用思维

软件复用思维的思想是以已有工作为基础,将已有软件的分析、设计、编码、测试等软件成分应用于新软件的设计与建造,包括项目计划、可行性报告、需求定义、分析模型、设计模型、详细说明、源程序、测试用例、类库和构架库等。可以被复用的软件成分称为可复用构件,通过对可复用构件的再使用,可以减少重复劳动,缩减开发和维护费用,提高软件开发效率。

1.2.3 分治思维

俗语说:大事化小,小事化了。软件是复杂的,常常看起来千头万绪没有思路,这时需要分治思维,将复杂的问题拆解成一个个简单的问题,再各个击破。

分治,即“分而治之”,是把一个复杂的大规模的问题分成多个较小规模的子问题,最后将子问题的解合并即可得到原问题的解。

程序设计时,分治思维法类似于数学归纳法,即一定要先找到最小规模问题的求解方法,然后考虑随着问题规模增大时的求解方法,找到求解的递归函数式,最后设计递归程序即可。

1.2.4 算法思维

算法思维是计算机解决问题的重要手段,是计算机科学鲜明的特征之一。我们编写程序就是思维变算法、算法变代码的过程。

2016年3月,谷歌公司的AlphaGo以4:1战胜李世石,标志着此次人机围棋大战,最终以机器的完胜告终。AlphaGo的胜利,是深度学习的胜利,是算法的胜利。随着信息爆炸式飞快增长,越来越多的挑战需要靠卓越的算法来解决。在很多领域,算法所产生的性能改进已经超过了硬件所带来的性能提升,例如语音识别、神经语言处理和物流领域。我们这个世界,正是建立在算法之上,算法正在创造一个抽象的新时代。如果我们想更好地理解 and 掌控未来,必须更好地掌握算法思维。

对于软件工作者,算法永远是“内功”。

1.2.5 逻辑思维

逻辑思维,又称抽象思维,是通过分析、综合、抽象、概括等方法的协调运用,揭露事物本质与规律的认识过程。它是认知因果关系的思维方式。

程序设计是以逻辑思维为基础的,程序代码的编写可以说是逻辑语句的组织。程序员需具备严密的逻辑思维能力,这是进行纷繁杂乱的需求分析必备的条件。一般地,一个人思维层次越高,他同时可控的思维维度就越广,在分析和解决复杂问题时自然就灵活机敏,智慧超群。

1.2.6 创新思维

爱因斯坦有句名言:“A person who never made a mistake never tried anything new.”(一个从不犯错误的人,一定从来没有尝试过任何新鲜事物。)

哥伦布发现美洲时,许多人认为他运气好。有一次,在一个盛大的宴会上,一位贵族向他发难道:“哥伦布先生,我们都知道,美洲就在那儿,你不过是凑巧先上去了而已!如果是我们去也会发现的。”这时,哥伦布拿起桌上一个鸡蛋说:“请问你们谁能把这个鸡蛋立在桌子上?”大家跃跃欲试,却一个个败下阵来。哥伦布微微一笑,拿起鸡蛋,在桌上轻轻一磕,就把鸡蛋立在那儿。哥伦布随后说:“是的,就这么简单。发现美洲确实不难,就像立起这个鸡蛋一样容易。但是,诸位,在我没有立起它之前,你们谁又做到了呢?”

很多时候,人们会说,“这也算是创新吗?原来我也知道啊!”创新就这么简单,关键在于我们敢不敢突破定式思维,从一个新的角度看问题,并且肯不肯大胆去尝试。

1.2.7 情感化思维

人们对产品的情感需求越来越高,所以当代设计的发展趋势必然是需要把人类的情感需求充分融入设计之中。情感理念与软件设计的融合,既能将设计

者置身于一个更美好和感性的设计世界,也能为使用者创造出一种美好愉悦的、温暖惬意的诗意情境,增加设计价值。设计是需要情感的,情感化思维对于软件设计者意义重大。

1.2.8 艺术思维

为什么苏步青会写诗,李四光能作曲?为什么爱因斯坦拉得一手好提琴?科学和艺术都是人类精神领域里的创造性思维活动,这就是学科间交融的必要性。

科学和艺术是永远连在一起的,科学思维与艺术思维能够互相影响、互相渗透、互相促进。正如著名的科学家钱学森所说:“这些艺术里所包含的诗情画意和对人生的深刻的理解,丰富了人们对世界的认识,学会了艺术的广阔思维方法。或者说,正因为受到这些艺术方面的熏陶,所以才能够避免死心眼,避免机械唯物论,想问题能够更宽一点、活一点”。

钱学森常说,他在科学上的成就,得益于小时候的艺术素质培养,因为人的全面素质的培养能够拓宽思维宽度。钱学森在美国加州理工学院除了参加美国物理学会、美国航空学会和美国力学学会之外,还参加了美国艺术与科学协会。钱学森说:“科学家不是工匠,科学家的知识结构中应该有艺术,因为科学里面有美学。”

诺贝尔物理学奖获得者李政道教授曾主编出版了大型画册《科学与艺术》,积极倡导“科学要与艺术相结合。”

我们每一个人都在过往的种种机缘里,由于某些错误的人生观与价值观,形成了种种的心智模式障碍,这些障碍禁锢了我们,让我们迷失了自性,成为一个不豁达、不自在、不快乐的人。如果我们能够通过进德修业,构筑欢喜、善良、美好的内在心智模式,那么我们会在软件活动中展现出美好的心境,并通过设计语言传递出去,我们的设计就会给用户带来更多的关照、尊重和愉悦。

1.2.9 灵性思维

灵性思维是指一种具有启发性、创造性和生命力的思维,是一种“觉悟”“觉

照”“心里透亮明白”的感觉,是属于智慧层面上的一种对事物的认识。灵性思维区别于聪明与知识,是超越主观思想与世俗经验的一种心灵感悟与体验,是一种“思维之外的思维”。

人们一直都生活在自己的各种“知见”当中,而人的种种“知见”和“观念”的形成,大都来自人对万事万物(包括人、事、物)不断发现与认识所总结出的“经验”的认同、肯定与执着。

正因这种“执着”,我们这些“知见”和“观念”在帮助我们认识自己与世界的同时,也在不知不觉中极大程度地限制了我们的心灵与思想。久而久之,束缚了我们的创造力,使我们的思维单一化、单向化、机械化和程序化。

《庄子》中有这样一个故事:

有一天,惠子找到庄子说:“魏王给了我一颗大葫芦籽儿,结果长出一个有五石之大的大葫芦来。因为这葫芦太大了,所以它什么用都没有。我要是把它一劈两半,把它当个瓢盛水的话,那个葫芦皮又太薄,盛上水一端就碎了,用它去盛什么东西都不行。想想葫芦能干什么用呢?不就是为了最后劈开当瓢来盛东西吗?什么都干不了。葫芦虽大,却没有作用,我把它打碎算了。”

庄子听完就给他讲了一个故事:“宋国一户人家有一个不会皴手的秘方,这户人家世代代依靠这个秘方以漂洗为生。后来这个秘方被一个商人重金买去献给吴王,吴王就让此人在寒冬带兵出征,水战于越国,并取得了胜利,这个人也被吴王裂土封侯。”

庄子讲完告诉惠子:“有五石之瓠,何不虑以为大樽而浮乎江湖,而忧其瓠落无所容?”意思是这五石的大葫芦也是一样,你为什么就非得认为它只能剖开当瓢?难道就不能把它系在身上浮游于江湖之上吗?难道一个东西,必须加工成某一种规定的东西才有用吗?

另一个故事是发生在非洲某国的真实事情,六名矿工在深井下采煤时,突发事故,矿井坍塌,出口被堵住,导致矿工们与外界隔绝。凭借经验,他们知道自己面临最大的问题是缺氧,井下空气最多能让他们生存三个小时。其中只有一位矿工戴有手表,大家决定由戴表的人每隔半个小时向大家通报一次时间。第一个半小时过去了,这名矿工虽然轻描淡写地给大家通报了一下,但是他内心却是