ICS 35.080
L 77

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 36964—2018

# 软件工程　软件开发成本度量规范

**Software engineering—Specification for software development cost measurement**

2018-12-28 发布　　2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会　发布

# 目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　缩略语 …… 4
5　符合性声明 …… 4
6　软件开发成本构成 …… 5
7　软件开发成本度量过程 …… 5
附录 A（规范性附录）　应用场景 …… 11

# 前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国信息技术标准化技术委员会(SAC/TC 28)提出并归口。

本标准起草单位:中关村智联软件服务业质量创新联盟、中国电子技术标准化研究院、广州赛宝认证中心服务有限公司、中国银行股份有限公司软件中心、北京博瑞动力科技有限公司、神华和利时信息技术有限公司、审计署计算机技术中心、中科软科技股份有限公司、罗克佳华科技集团股份有限公司、广联达科技股份有限公司、北京德信汇鑫信息技术咨询有限公司、北京宇信科技集团股份有限公司、用友网络科技股份有限公司、东软集团股份有限公司、北京中百信信息技术股份有限公司、中国软件与技术服务股份有限公司、中通服软件科技有限公司、中国邮政储蓄银行股份有限公司、招商银行股份有限公司、麦哲思科技(北京)有限公司、北京京天威科技发展有限公司、深圳市怡化时代科技有限公司、黑龙江邮政易通信息网络有限责任公司、中国电力科学研究院、北京航空航天大学计算机学院软件工程研究所、同济大学、中国科学院上海高等研究院、中国互联网络信息中心、北京中科汇联科技股份有限公司、浙江网新恩普软件有限公司、四川九洲电器集团有限责任公司、首都信息发展股份有限公司、新疆睿德致远信息科技有限公司、山西精英科技股份有限公司、北京软件和信息服务交易所有限公司、中兴通讯股份有限公司、上海惠艾信息科技有限公司、北京厚德基业科技发展有限公司、北京思泰正德科技发展有限公司、中国科学院软件研究所、珠海市软件行业协会、大庆金桥信息技术工程有限公司、天维尔信息科技股份有限公司、北京合力金桥系统集成技术有限公司。

本标准主要起草人:白溥、王钧、陈钟、周平、赵国祥、华平澜、郑人杰、陈致平、黄群、王伟、姚丹、党全荣、穆京丽、张旸旸、刘潇健、李文鹏、李华北、吴小庆、陈颖、史明慧、刘国峰、古蓉、丁秀兰、袁正刚、王雪男、王敏、白杨、高巨超、李世欣、何军旭、贺敏、孟繁强、卢学哲、范世红、朱玉、李朝晖、欧红、任甲林、蔡霞、李淮泾、杨松辉、张大华、任爱华、刘琴、宁德军、祁宁、游世学、王志飞、朱莉萍、张莹、余东辉、陈锐、薛慧、胡才勇、于铁强、张雪敏、郑立、黄峻、解明明、王海青、代寒玲、胡洁、王忠福、张恩雷、王国栋、傅晓涛。

# 引　言

本标准在 SJ/T 11463—2013《软件研发成本度量规范》的基础上引入了典型应用领域的应用场景，增加了不同功能规模测量标准的应用说明，对工作量的调整因子进行了优化。

本标准不包含软件开发成本度量过程中所需使用的各种基准数据和估算模型，各利益相关方在使用本标准时，应参考权威部门发布的最新基准数据、估算模型开展软件成本度量相关活动。

# 软件工程　软件开发成本度量规范

## 1　范围

本标准规定了软件开发成本度量的方法及过程，包括符合性声明、软件开发成本的构成、度量过程及应用场景。

本标准适用于软件开发项目的成本估算、成本管理、合同变更以及相关合同编制。

## 2　规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 18492—2001　信息技术　系统与软件完整性级别

GB/T 25000.10—2016　系统与软件工程　系统与软件质量要求和评价(SQuaRE)　第10部分：系统与软件质量模型

SJ/T 11617—2016　软件工程　COSMIC-FFP 一种功能规模测量方法

SJ/T 11618—2016　软件工程　MK Ⅱ功能点分析计数实践指南

SJ/T 11619—2016　软件工程　功能规模测量 NESMA 方法

SJ/T 11620—2016　信息技术　软件和系统工程 FiSMA1.1 功能规模测量方法

ISO/IEC 20926:2009　软件与系统工程　软件测量　IFPUG 功能规模测量方法 2009(Software and systems engineering—Software measurement—IFPUG functional size measurement method 2009)

## 3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**软件开发成本　software development cost**

为达成软件项目目标开发方所需付出的各种资源代价总和。

注：资源包括人、财、物和信息等。

3.2

**软件开发收入　software development income**

开发方向委托方交付软件开发工作成果所获得的收入。

3.3

**直接成本　direct cost**

为达成软件项目目标而直接付出的各种资源代价总和。

注1：如可直接计入软件项目成本的直接材料和直接人工等。

注2：改写 GB/T 32911—2016，定义3.4。

3.4

**间接成本　indirect cost**

与达成软件项目目标相关，但同一种投入可以支持一个以上项目的联合资源代价总和。

注：如开发管理人员工资、开发设备折旧和停工损失等。

[GB/T 32911—2016，定义 3.5]。

3.5

**人力成本　human resource cost**

为达成软件项目目标所需付出的各种人力资源代价总和。

3.6

**非人力成本　non-human resource cost**

为达成软件项目目标所需付出的人力成本之外的其他资源代价总和。

3.7

**成本度量　cost measurement**

对软件开发成本的预计值进行估算或对实际值进行测量和分析的过程。

3.8

**方程法　equation**

基于基准数据建立参数模型，并通过输入各项参数，确定待估算项目工作量或成本估算值的方法。

3.9

**类比法　comparison**

将本项目的部分属性与类似的一组基准数据进行比对，进而获得待估算项目工作量或成本估算值的方法。

3.10

**类推法　analogy**

将本项目的部分属性与高度类似的一个或几个已完成项目的数据进行比对，适当调整后获得待估算项目工作量或成本估算值的方法。

3.11

**系统边界　system boundary**

被度量软件与用户或其他系统之间的界限。

3.12

**功能点　function point；FP**

衡量软件功能规模的一种单位。

3.13

**完整性级别　integrity level**

项目的某个特性的取值范围的一种表示，该特性的取值范围表示子系统或子模块对整体软件项目可能带来风险的影响程度。

注：改写 GB/T 18492—2001，定义 3.9。

3.14

**基准　benchmark**

经过筛选并维护在数据库中的一个或一组测量值或者派生测量值，用来表征目标对象（如项目或项目群）相关属性与这些测量值的关系。

3.15

**基准比对　benchmarking**

将目标对象（如项目或项目群）属性与**基准**（3.14）相比较，并建立目标对象属性相应值的全部过程。

3.16

**基准比对方法　benchmarking method**

基于**基准**（3.14）数据，对待估算项目进行估算或对已完成项目进行评价的方法。

3.17

**委托方　sponsor**

软件项目的出资方。

3.18

**开发方　developer**

受**委托方**(3.17)委托,负责软件开发的组织或团队。

3.19

**第三方　third-party**

除**委托方**(3.17)和**开发方**(3.18)之外的监理、审计、咨询机构等利益相关方。

3.20

**百分位数　percentile**

将一组数据从小到大排序,并计算相应的累计百分位,则某一百分位所对应数据的值就称为这一百分位的百分位数。

**示例**:可表示为:一组 $n$ 个观测值按数值大小排列,处于 $p$%位置的值称第 $p$ 百分位数。

3.21

**功能点耗时率　person hours per functional size unit**

每功能点所消耗的人时数。

3.22

**挣值分析　earned value analysis**

将项目已完成工作的计划工作量与实际工作量进行比较,确定项目进度和成本偏离情况的方法。

3.23

**预算编制　budgeting**

根据项目成本估算的结果确定预计项目费用的过程。

3.24

**预算价　budget price**

项目立项时批复的预算额度。

3.25

**投标价　bid price**

在招投标过程中,各投标人递交的承包价格。

3.26

**评标基准价　baseline price for bid evaluation**

在评标中设定为价格评分最高的价格。

3.27

**投标最低合理报价　lowest price for reasonable bid**

在评标中设定为有效投标报价的下限价格。

3.28

**投标最高合理报价　highest price for reasonable bid**

在评标中设定为有效投标报价的上限价格。

3.29

**规模综合单价　unit price of size**

单位规模的直接人力成本与间接成本之和。

**注**:单位通常为元每功能点。

3.30

**变更成本　change cost**

为实现变更所需付出的软件开发成本。

3.31

**结算　settlement**

开发方在项目验收后对项目的成本进行计算的过程。

3.32

**决算　final accounts**

委托方在项目验收后对项目的成本进行计算的过程。

3.33

**后评价　post project evaluation**

在项目已经完成并运行一段时间后，对项目的目的、执行过程、效益、作用和影响进行系统、客观分析和总结的一种技术经济活动。

## 4　缩略语

下列缩略语适用于本文件。

COSMIC：通用软件度量国际联盟(Common Software Measurement International Consortium)

FiSMA：芬兰软件度量协会(Finnish Software Measurement Association)

GSC：通用系统特性(General System Characteristics)

IFPUG：国际功能点用户组(International Function Point User Group)

NESMA：荷兰软件度量协会(NEtherland Software Measurement Association)

## 5　符合性声明

本标准在使用时应满足以下条件：

a)　在软件工程模式下进行开发的软件项目的成本度量；

b)　不同利益相关方由于目的不同，宜采用的成本度量方法或过程会有所差异，如选用本标准进行软件成本度量时，应遵循第7章所建议的技术路线。

c)　在进行规模估算时，应参考SJ/T 11617—2016、SJ/T 11618—2016、SJ/T 11619—2016、SJ/T 11620—2016和ISO/IEC 20926：2009的适用范围选择合适的估算方法。其中：

　1)　IFPUG、NESMA和FiSMA方法适用于商业应用软件的功能规模测量；

　2)　NESMA方法与IFPUG方法非常类似，但对功能点计数进行了分级，以便在估算的不同时期选择不同精度的方法进行估算；

　3)　COSMIC方法适用于商业应用软件和实时系统的功能规模测量；

　4)　MKⅡ方法适用于逻辑事务能被确定的任何软件类型。

本标准根据软件开发生存周期过程对应用场景进行划分，典型应用场景划分如下：

a)　预算；

b)　招投标；

c)　项目计划；

d)　变更管理；

e)　结算、决算、后评价。

关于上述5种应用场景的成本度量过程和要求详见附录A。

## 6 软件开发成本构成

软件开发过程指从项目立项开始到项目完成验收之间所涉及的需求分析、概要设计、编码实现、集成测试、验收交付及相关的项目管理支持活动。软件开发成本仅包括软件开发过程中的所有人力成本和非人力成本之和(见图 1),不包括数据迁移和软件维护等成本。人力成本包括直接人力成本和间接人力成本,非人力成本包括直接非人力成本和间接非人力成本。本标准中所涉及工作量也仅为软件开发过程所用工作量。

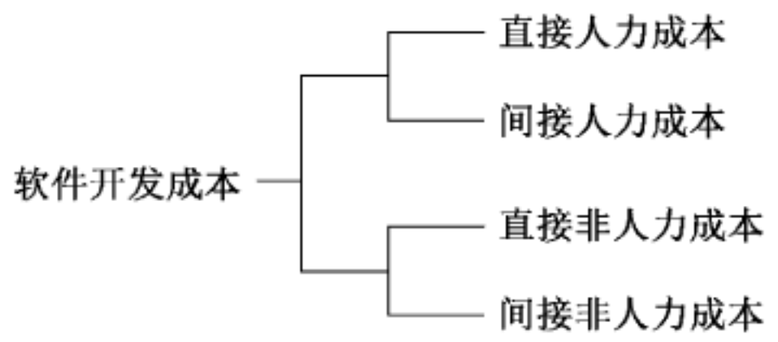


图 1 软件开发成本构成

直接人力成本包括开发方项目组成员的工资、奖金和福利等人力资源费用。其中,项目成员包括参与该项目开发过程的所有开发或支持人员,如项目经理、需求分析人员、设计人员、开发人员、测试人员、部署人员、用户文档编写人员、质量保证人员和配置管理人员等。对于非全职投入该项目开发工作的人员,按照项目工作量所占其总工作量比例折算其人力资源费用。

间接人力成本指开发方服务于开发管理整体需求的非项目组人员的人力资源费用分摊。包括开发部门经理、项目管理办公室人员、工程过程组人员、产品规划人员、组织级质量保证人员、组织级配置管理人员、商务采购人员和 IT 支持人员等的工资、奖金和福利等的分摊。

直接非人力成本包括:

a) 办公费,即开发方为开发此项目而产生的行政办公费用,如办公用品、通讯、邮寄、印刷和会议等;
b) 差旅费,即开发方为开发此项目而产生的差旅费用,如交通、住宿和差旅补贴等;
c) 培训费,即开发方为开发此项目而安排的培训产生的费用;
d) 业务费,即开发方为完成此项目开发工作所需辅助活动产生的费用,如招待费、评审费和验收费等;
e) 采购费,即开发方为开发此项目而需特殊采购专用资产或服务的费用,如专用设备费、专用软件费、技术协作费和专利费等;
f) 其他,即未在以上项目列出但却是开发方为开发此项目所需花费的费用。

间接非人力成本指开发方不为开发某个特定项目而产生,但服务于整体开发活动的非人力成本分摊。包括:开发方开发场地房租、水电和物业,开发人员日常办公费用分摊,战略、市场宣传推广、品牌建设、知识产权专利等费用分摊,以及各种开发办公设备的租赁、维修和折旧分摊等。

**注:** 在编制软件项目预算、报价或结算时,除软件开发成本外,考虑开发方合理的毛利润水平是必要的。对于需要提供其他支持服务的项目或产品,还需要考虑支持活动所需的各种成本,如数据迁移费和维护费等。

## 7 软件开发成本度量过程

### 7.1 软件开发成本估算

#### 7.1.1 基本流程

本标准建议的成本估算的基本流程见图 2。

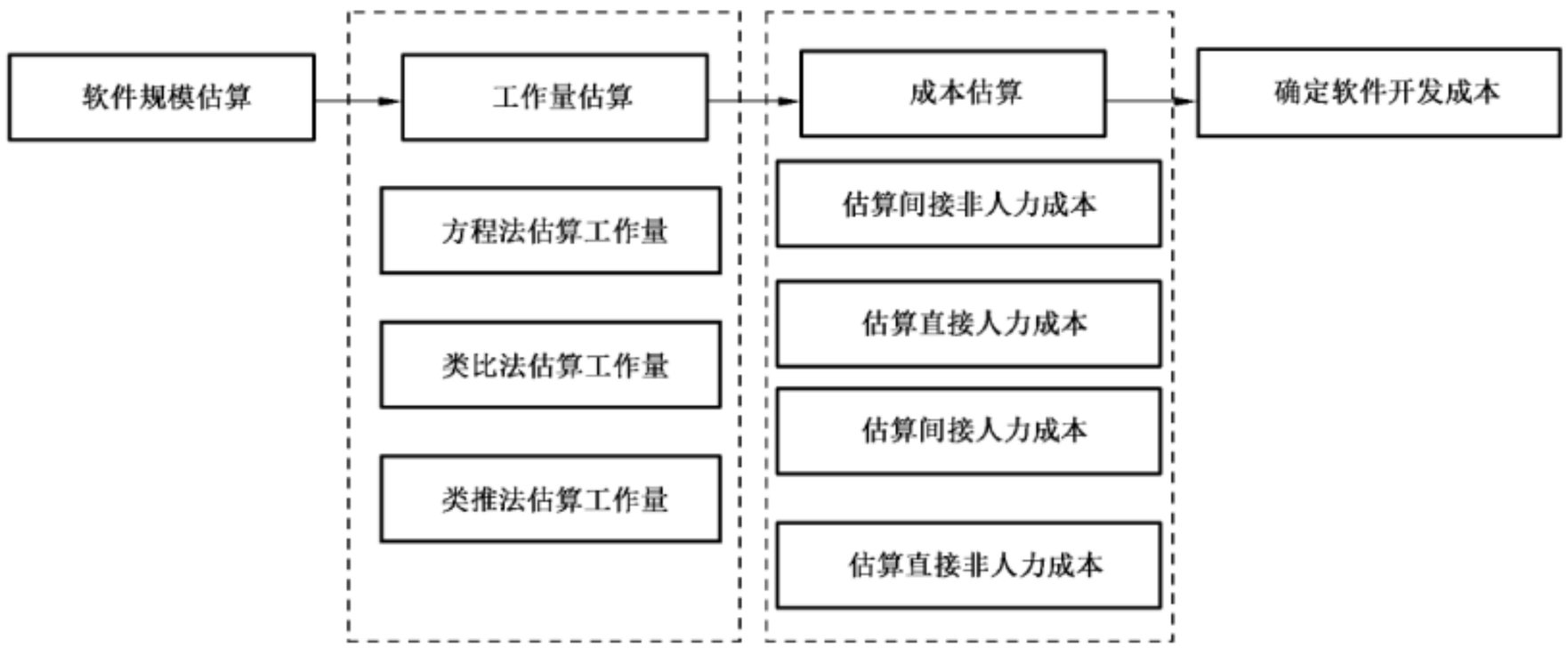


**图 2　软件开发成本估算基本流程**

依据此流程进行软件开发成本估算前应考虑以下情况：

a）　在需求模糊或不确定时，宜采用类比法或类推法，直接粗略估算工作量，也可直接粗略估算成本；

b）　间接成本是否与工作量估算结果相关取决于间接成本分摊计算方式。

### 7.1.2　遵循原则

在进行软件的规模、工作量、成本估算时应遵循以下原则：

a）　在规模估算时，应根据项目特点和需求的详细程度选择合适的估算方法；

b）　充分利用基准数据，采用方程法、类比法或类推法，对工作量和成本进行估算；

c）　工作量和成本的估算结果宜为一个范围值；

d）　在进行成本估算时，如有明确的工期要求，应充分考虑工期对项目成本的影响，可以根据项目实际情况以及工期对项目的影响程度，对成本的估算结果进行调整；

e）　成本估算过程中宜采用不同的方法分别估算并进行交叉验证。如果不同方法的估算结果产生较大差异，可采用专家评审方法确定估算结果，也可使用较简单的加权平均方法；

f）　在软件项目的不同场景下（如预算、招投标、项目计划和变更管理等）采用本标准时，相关要求见附录 A。

### 7.1.3　软件规模估算

在规模估算前，应根据项目范围明确系统边界。对于尚未确定的需求，应该在规模估算前确定估算原则。

估算人员应根据已确定的系统边界和需求描述估算软件规模。

规模估算所采用的方法，应根据项目特点和估算需求，选用已发布的 SJ/T 11617—2016、SJ/T 11618—2016、SJ/T 11619—2016、SJ/T 11620—2016 和 ISO/IEC 20926:2009 五种功能规模测量标准中的一种。

**注**：在规模估算时，应考虑可能的需求变更程度，并利用规模调整因子对规模估算结果进行调整。

对于以非功能性需求为主，或包含大量复杂算法，或以创意为主的软件项目，在进行规模估算时，可采用前 5 种方法进行功能规模的估算，并利用 GSC 调整因子进行规模调整；也可不估算软件规模，参考本标准描述的方法（如类比法和类推法）和原则直接估算软件项目的工作量及成本。

**示例**：假设使用 NESMA 方法进行功能点计数，应考虑不同的估算阶段和历史数据规模变更系数，调整后的规模按下式计算：

$$S = US \times CF$$

式中：

$S$ ——调整后规模，单位为功能点（FP）；

$US$ ——未调整规模，单位为功能点（FP）；

$CF$ ——规模变更因子，取值范围 1.0～2.0，建议预算阶段取 2.0，招标阶段取 1.5，投标阶段取 1.26，计划阶段取 1.0。

### 7.1.4 工作量估算

#### 7.1.4.1 估算准备

在进行工作量估算前，应：

a) 对项目风险进行分析。风险分析时应考虑技术、管理、资源和商业多方面因素。例如：需求变更、外部协作、时间或成本约束、人力资源、系统架构、用户接口、外购或复用以及采用新技术等；

b) 对实现功能复用情况进行分析，识别出复用的功能及可复用的程度；

c) 根据经验或相关性分析结果，确定影响工作量的主要属性；

   委托方应考虑的主要因素包括(但不限于)：

   1) 软件规模；

   2) 应用领域，如委托方组织类型、软件业务领域和软件应用类型等；

   3) 软件的完整性级别，软件完整性级别是系统完整性级别在包含软件部件，或(仅)包含软件部件，或(仅)包含软件部件的子系统上的分配。软件完整性级别分为 A、B、C、D 四个等级，确定的方法见 GB/T 18492—2001 中第 7 章。

   4) 质量要求，如可靠性、易用性、性能效率、可维护性和可移植性。系统与软件质量特性相关的要求见GB/T 25000.10—2016；

   5) 工期要求，如工期要求的合理性，紧迫度等。

   开发方除考虑以上因素外，还应考虑的因素包括(但不限于)：

   1) 采用技术，如开发平台、编程语言、系统架构和操作系统等；

   2) 开发团队，如开发方组织类型、团队规模和人员能力等；

   3) 过程能力，如开发方过程成熟度水平和管理要求等；

   4) 选择合适的工作量估算方法。对于难以进行规模估算的项目，宜采用类比法或类推法；对于已经进行了规模估算的项目，宜采用方程法。

   **注**：不同企业可依据实际情况对调整因子以及调整因子的参数范围进行自定义。

#### 7.1.4.2 估算与调整

在进行工作量估算时，应：

a) 根据风险分析结果，对估算方法或模型进行合理调整，如调整估算模型中影响因子的权重值。

b) 根据可复用功能的规模及可复用程度对工作量估算进行调整。

c) 采用不同的工作量估算方法时，分别遵循以下原则：

   1) 在使用类推法时，参考的历史项目应和待估算项目有高度的相似性。在估算时应识别出待估算项目与参考历史项目的主要差异并对估算结果进行适当调整。

   2) 在使用类比法时，应根据主要项目特征对基准数据进行筛选。当用于比对的项目数量过少时，宜按照不同项目属性分别筛选比对，综合考虑工作量估算结果。

   3) 在使用方程法时，宜基于基准数据，并采用回归分析方法，建立回归方程。可根据完整的多元方程(包含所有工作量影响因子)，直接计算出估算结果；也可根据较简单的方程(包含部分工作量影响因子)，计算出初步的工作量估算结果，再根据其他调整因子，对工作量估算结果进行调整。

宜采用不同的方法分别估算工作量并进行交叉验证。如果不同方法的估算结果产生较大差异，可采用专家评审方法确定估算结果，也可使用较简单的加权平均方法。

在估算工作量时，宜给出估算结果的范围而不是单一的值(例如，可采用基准比对方法，根据基准数据库中 25 百分位数、50 百分位数和 75 百分位数的功能点耗时率数值，分别计算出工作量估算的合理范围与最有可能值)。

**示例**：假设基于基准数据建立的回归方程如下式所示：

$$UE = C \times S^{a}$$

式中：

$UE$ ——未调整工作量，单位为人时(p·h)；

$C$ ——生产率调整因子，单位为人时每功能点(p·h/FP)；

$S$ ——软件规模，单位为功能点(FP)；

$a$ ——基于基准数据计算出的软件规模调整系数。本示例中假设取值为 0.9。

假设根据相关性分析和经验确定调整后工作量计算公式按下式计算：

$$AE = UE \times A \times IL \times L \times T$$

式中：

$AE$ ——调整后工作量，单位为人时(p·h)；

$A$ ——应用领域调整因子，取值范围 0.8～1.2；

$IL$ ——软件完整性级别，取值范围 1.0～1.8；(假设根据行业历史数据计算的软件完整性各级别参考取值范围是：A 级取 1.6～1.8，B 级取 1.3～1.5，C 级取 1.1～1.2，D 级取 1.0)

$L$ ——开发语言调整因子，取值范围 0.8～1.2；

$T$ ——最大团队规模调整因子，取值范围 0.8～1.2。

假设待估算项目的规模为 1 000 FP，参考基准数据的功能点耗时率 25 百分位数、50 百分位数和 75 百分位数，$C$ 取值分别为 8 p·h/FP、10 p·h/FP、14 p·h/FP，则计算出未调整工作量合理范围介于 4 009.50 p·h 与 7 016.62 p·h 之间，未调整工作量最有可能值为 5 011.87 p·h。

假设根据参数表确定应用领域调整因子取值为 1，软件完整性级别取值为 1，开发语言调整因子取值为 0.8，最大团队规模调整因子取值为 1.1，则计算出调整后工作量合理范围介于 3 528.36 p·h 与 6 174.63 p·h 之间，调整后工作量最大可能值为 4 410.45 p·h。

因项目变化导致需要重新进行工作量估算时，应根据该变化的影响范围对工作量估算方法及估算结果进行合理调整。

### 7.1.5 成本估算

#### 7.1.5.1 直接人力成本估算

应根据工作量估算结果和项目人员直接人力成本费率估算直接人力成本。直接人力成本费率是指每人月的直接人力成本金额，单位通常为元每人月。直接人力成本的计算宜采用以下两种方式之一：

a) 根据不同类别人员的直接人力成本费率和估算工作量分别计算每类人员的直接人力成本，将各类人员的直接人力成本相加得到该项目的直接人力成本；

b) 根据项目平均直接人力成本费率和估算的总工作量直接计算该项目的直接人力成本。

直接人力成本的计算如式(1)所示：

$$DHC = \sum_{i=1}^{n} (E_i \times IF_i) \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

$DHC$ ——直接人力成本，单位为元；

$n$ ——人员类别数量，取值为不小于 1 的自然数；

$E_i$ ——第 $i$ 类人员的工作量，单位为人月；

$IF_i$ ——第 $i$ 类人员的直接人力成本费率，单位为元每人月。

在估算项目直接人力成本费率时，应考虑不同地域人员成本的差异。委托方可参照同类项目的直接人力成本费率数据，开发方可优先使用本组织的直接人力成本费率数据。

#### 7.1.5.2 间接人力成本估算

按照第 6 章分项估算间接人力成本。间接人力成本宜按照工作量比例进行分摊。

**示例**：质量保证部门的质量保证人员甲负责组织级质量保证工作和 3 个项目(A、B、C)的项目级质量保证工作。其中，用于项目 A、B、C 的工作量各占总工作量的 1/4，用于组织级质量保证工作和其他工作的工作量占其总工作量的 1/4；同时，项目 A 的开发总工作量占该组织所有开发项目总工作量的 1/3，则质量保证人员甲的人力资源费用中，1/4 计

入项目 A 的直接人力成本，1/12(占质量保证工程师甲 1/4 的组织级质量保证工作和其他工作中，只有 1/3 计入项目 A 的成本)计入项目 A 的间接人力成本。

#### 7.1.5.3 直接非人力成本估算

按照第 6 章分项估算直接非人力成本，也可依据基准数据或经验估算。

**示例 1**：项目成员因项目加班而产生的餐费宜计入直接非人力成本中的办公费，而项目成员的工作午餐费宜计入直接人力成本。

**示例 2**：项目组封闭开发租用会议室而产生的费用宜计入直接非人力成本中的办公费，而开发部例会租用会议室产生的费用宜按照间接非人力成本进行分摊。

**示例 3**：为项目采购专用测试软件的成本宜计入直接非人力成本中的采购费，而日常办公类软件的成本宜按照间接非人力成本进行分摊。

#### 7.1.5.4 间接非人力成本估算

宜根据项目情况，按照第 6 章分项估算间接非人力成本。间接非人力成本宜按照工作量比例进行分摊。

**示例**：某公司有员工 200 人，1 年的房屋租赁费为人民币 120 万元，则每人每月的房租分摊为 500 元，如果项目 A 的总工作量为 100 人月，则分摊到项目 A 的房屋租赁费为人民币 5 万元(即 100 人月×500 元/人月)。

### 7.1.6 确定软件开发成本

进行软件成本测量的目的是对项目的实际规模、工作量以及成本数据进行收集和分析，以用于后续进行成本估算模型的校正或持续改进成本度量过程。

软件开发成本的计算如式(2)所示：

$$SDC = DHC + DNC + IHC + INC \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

$SDC$ ——软件开发成本，单位为元；

$DHC$——直接人力成本，单位为元；

$DNC$——直接非人力成本，单位为元；

$IHC$ ——间接人力成本，单位为元；

$INC$ ——间接非人力成本，单位为元。

在估算软件开发成本时，可根据直接人力成本费率估算人力成本费率(即每人月直接人力成本与分摊到每人月的间接成本之和)，计算如式(3)所示：

$$F = IF \times (1 + DP) \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

$F$ ——人力成本费率，单位为元每人月；

$IF$ ——直接人力成本费率，单位为元每人月；

$DP$——间接成本系数，即分摊到每人月的间接成本占每人月直接人力成本的比例。

委托方和第三方宜参照行业基准数据确定 $DP$ 的取值。

如果已经获得了人力成本费率，则可以依据工作量估算结果和人力成本费率直接计算出直接人力成本和间接成本的总和，然后再计算软件开发成本，计算如式(4)所示：

$$SDC = \sum_{i=1}^{n} (E_i \times F_i) + DNC \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

$SDC$ ——软件开发成本，单位为元；

$n$ ——人员类别数量，取值为不小于 1 的自然数；

$E_i$ ——第 $i$ 类人员的工作量，单位为人月；

$F_i$ ——第 $i$ 类人员的人力成本费率，单位为元每人月；

$DNC$——直接非人力成本，单位为元。

委托方可根据行业基准数据确定每人月直接人力成本与分摊到每人月的间接成本的比例，进而估算人力成本费率。

对于委托方，如果已经确定了规模综合单价，则可以根据规模综合单价和估算出的规模直接计算出直接人力成本和间接成本的总和，然后计算软件开发成本，计算如式(5)所示：

$$SDC = P \times S + DNC \qquad (5)$$

式中：

$SDC$ ——软件开发成本，单位为元；

$P$ ——规模综合单价，单位为元每功能点(元/FP)；

$S$ ——软件规模，单位为功能点(FP)；

$DNC$——直接非人力成本，单位为元。

## 7.2 软件开发成本测量

### 7.2.1 规模和工作量测量

在项目开发过程中和项目结束后，应对项目的实际规模和工作量进行测量。

在以下时机宜对规模进行测量：

a) 需求完成；

b) 设计完成；

c) 编码完成；

d) 内部测试完成；

e) 项目结束后。

规模测量方法宜与规模估算所采用的方法一致。

应定期或事件驱动地对项目工作量进行测量。

工作量测量方法宜与工作量估算所采用的方法一致。除对总工作量进行测量外，还宜对项目不同活动、不同阶段的工作量分别进行测量。

### 7.2.2 成本测量

在项目开发过程中，宜定期或事件驱动地对已发生的直接成本进行测量。

在项目结束后，宜按照第 6 章分项对各项成本分别进行测量。

对于可以按照交付软件规模进行结算的项目，应根据交付软件规模及规模综合单价计算实际成本。

### 7.2.3 软件开发成本分析

软件开发成本分析的内容主要包括：

a) 成本估算偏差；

b) 成本构成；

c) 成本关键影响因素相关性分析；

d) 成本估算方程回归分析。

在项目开发过程中，应定期检查实际发生成本与估算成本的偏差。

项目结束后，应对成本及相关数据进行分析，并用于：

a) 项目评价；

b) 建立或校正成本估算模型；

c) 过程改进。

项目规模、工作量和成本等估算及实际数据应有效管理并保存在基准数据库中。

# 附 录 A
（规范性附录）
应 用 场 景

## A.1 预算

### A.1.1 估算范围

预算阶段的应用主要指委托方为确定项目预算而进行的成本估算活动。

### A.1.2 估算依据

制定预算应依据：

a） 软件开发成本估算的规定（见 7.1）；

b） 项目范围描述；

c） 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；

d） 权威机构发布的行业基准数据和人力成本基准费率相关信息；

e） 委托方同类项目的基准数据；

f） 其他相关资料。

### A.1.3 估算原则

应由具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照 7.1 的规定进行估算。

在预算阶段，如果需求极其模糊或不确定，可采用基准比对方法，直接估算工作量及成本。

完成成本估算后，应考虑行业的平均毛利率及维护要求等因素，计算项目的预算范围。

### A.1.4 上报预算

应以估算的结果为基础，并根据以下因素确定上报的预算额度：

a） 需求变更的风险；

b） 质量要求；

c） 工期约束。

**注**：当项目的需求相对明确且无其他特殊要求时，上报的预算可考虑采用估算结果的中值，即 50 百分位数；如需求不明确或有较高质量和工期约束时上报的预算可考虑采用估算结果的悲观值，即 75 百分位数；如需求比较明确且质量和工期没明确约束和要求时，可考虑采用估算结果的乐观值，即 25 百分位数。

对于需求相对明确的项目，上报预算时宜附上功能清单及对应功能点数。

### A.1.5 审批预算

审批预算时应考虑以下因素：

a） 预算的合理性；

b） 可用于本项目的资金情况。

预算审批人应依据 7.1 的规定对预算的合理性进行评估，也可委托第三方机构进行评估。

如果预算审批不通过，则应将预算驳回，并要求重新进行预算。

## A.2 招投标

### A.2.1 应用范围

招投标过程中的应用包括：

a) 招标方进行的成本估算；

b) 评标基准价的设定；

c) 投标方进行的成本估算和项目报价；

d) 评标及合同签订。

对于采用非招标方式进行采购的委托方，宜参照本标准进行成本估算并确定合理采购价格范围。

对于采用非投标方式提供报价的开发方，宜参照本标准进行成本估算和项目报价。

### A.2.2 招标

#### A.2.2.1 招标准备

确定详细的工作说明书，工作说明书应能满足已选定的规模估算方法所需的功能点和非功能规模计数要求。

#### A.2.2.2 估算依据

应由招标方(或受其委托的第三方机构)中具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照 7.1 的规定进行估算。

进行成本估算应依据：

a) 本标准；

b) 工作说明书；

c) 项目范围和需求描述；

d) 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；

e) 权威机构发布的行业基准数据和人力成本基准费率相关信息；

f) 其他相关资料。

并考虑以下因素：

a) 项目和潜在投标人所在地域；

b) 项目所需技术要求和所属领域的应用成熟度。

招标方(或受其委托的第三方机构)完成成本估算后，应考虑行业的平均毛利率及维护要求等因素，计算出合理招标价区间。

如招标阶段的工作说明书与预算阶段约定的范围没有实质性变化，则可直接采用预算阶段的估算结果。

#### A.2.2.3 设定评标基准价/投标最低合理报价/投标最高合理报价

招标方应遵循以下原则设定评标基准价、投标最低合理报价和投标最高合理报价：

a) 投标最低合理报价宜参考合理招标价区间的下限值设定；

b) 投标最高合理报价宜参考合理招标价区间的上限值或项目预算值；

c) 评标基准价宜采用合理招标价的中值或各投标人有效报价的平均值，有效报价指投标最低合理报价和投标最高合理报价之间的报价；

d) 也可根据合理招标价区间和估算规模，计算出合理的功能点单价区间，并据此设定评标基准

价、投标最低合理报价和投标最高合理报价；

e） 可根据行业竞争状况及潜在投标人的情况对评标基准价、投标最低合理报价和投标最高合理报价进行适当调整。

招标方应基于评标基准价制定价格评分方法。

#### A.2.2.4 形成招标文件

招标方应根据估算结果和设定价格形成招标文件相应部分的内容。

招标文件中宜明确投标方所需采用的规模估算方法、评标基准价的设定方法及投标报价的评分方法。

### A.2.3 投标

#### A.2.3.1 投标准备

投标方接到招标文件后，应对招标文件中与投标报价相关的内容进行澄清和确认，明确项目的范围和边界，并结合自身经验和项目实际情况整理出功能清单及对应功能点数。

#### A.2.3.2 估算依据

应由具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照 7.1 的规定进行估算。

投标方进行成本估算应依据：

a） 本标准；

b） 工作说明书；

c） 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；

d） 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；

e） 权威机构发布的行业基准数据和人力成本基准费率相关信息；

f） 招标文件要求；

g） 其他相关资料。

并应考虑以下因素：

a） 本组织及项目所在地域；

b） 项目所需技术的要求和本组织的技术积累。

#### A.2.3.3 确定投标报价

投标方不得以低于成本的报价竞标。投标方在确定投标报价时，应依据 A.2.3.2 的估算结果并考虑如下因素：

a） 期望的利润水平；

b） 商业策略；

c） 行业同类项目的成本水平；

d） 其他相关因素。

#### A.2.3.4 形成投标文件

投标方应根据 A.2.3.2 的估算结果和 A.2.3.3 确定的投标报价，形成投标文件中相应部分的内容。

投标文件中应包含功能清单及对应功能点数。

### A.2.4 评价

根据 A.2.2.3 确定的价格制定评分方法并对有效报价进行价格评分。

对低于投标最低合理报价或高于投标最高合理报价的情况，应视为不合理报价，价格评分宜为0分。

## A.3 项目计划

### A.3.1 应用范围

项目计划活动的应用主要包括：

a) 开发方获得委托方正式的委托后，为制订详细的开发计划而开展的成本估算活动；
b) 开发方在项目开发过程中，根据新的信息或项目变化重新进行的成本估算活动。

### A.3.2 估算依据

在项目计划时，进行成本估算应依据：

a) 软件开发成本估算的规定(见7.1)；
b) 已确认的项目工作说明书；
c) 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
d) 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；
e) 权威机构发布的行业基准数据和人力成本基准费率相关信息；
f) 其他相关资料。

### A.3.3 估算原则

在项目计划阶段，进行成本估算应遵循以下原则：

a) 应由开发方或第三方机构中具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照7.1的规定进行估算；
b) 估算人员还应对各任务的工作量分别进行估算，估算时宜参考基准数据将已估算出的总工作量分解到各任务，并依据经验或采用专家评审方法对估算结果进行验证，不同估算方法产生的结果偏差较大时应分析原因并调整估算；
c) 当估算结果与项目约束产生冲突时，应分析原因并提出处理建议。

### A.3.4 制定项目计划

制定项目计划应以A.3.3的估算结果为基础，并适当调整。对每一任务的资源、时间计划进行调整时应考虑的因素主要包括：

a) 交付时间要求；
b) 任务难度；
c) 是否属于关键路径；
d) 资源限制。

项目计划应获得主要利益相关方的确认并达成一致。

### A.3.5 维护项目计划

在项目开发过程中，在以下两种情况应重新进行成本估算并维护项目计划：

a) 项目到达重要里程碑或发生变化时。例如，在需求分析完成后，可重新进行规模估算，必要时对工作量和成本估算进行相应调整；
b) 当成本估算的假设条件发生变化时。例如，对于迭代开发的项目，如果第一次迭代的生产率数据与估算时参考的生产率数据有较大偏差，可根据实际生产率数据重新修正成本估算结果。

## A.4 变更管理

### A.4.1 应用范围

变更管理的应用主要指项目开发过程中由项目需求变更引起的成本估算活动。

### A.4.2 估算依据

进行变更成本估算应依据：

a) 软件开发成本估算的规定(见 7.1)；
b) 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
c) 委托方、开发方及其相关方共同明确的变更范围；
d) 组织关于变更过程的经验和数据；
e) 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；
f) 权威机构发布的行业基准数据和人力成本基准费率相关信息；
g) 其他相关资料。

### A.4.3 估算原则

变更成本估算应遵循以下原则：

a) 应由具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照 7.1 的规定进行估算；
b) 委托方、开发方及相关方应对变更的范围达成一致；
c) 估算人员应识别变更给成本所带来的影响。按照 7.1 的规定，估算变更后的软件规模、工作量和成本；
d) 变更成本估算结果应得到委托方、开发方及相关方的评审和确认，达成共识。当不能达成一致时，委托方、开发方及相关方应进行磋商，确定处理办法。

## A.5 结算、决算和后评价

### A.5.1 应用范围

结算、决算和后评价阶段的应用主要包括：

a) 为编制结算和决算而进行的成本测量；
b) 为绩效评价和过程改进等后评价活动而进行的成本数据的测量和分析。

### A.5.2 估算依据

进行结算、决算和后评价时应依据：

a) 软件开发成本测量的规定(见 7.2)；
b) 最终的功能清单及对应功能点数；
c) 预算、项目计划；
d) 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
e) 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；
f) 权威机构发布的行业基准数据和人力成本基准费率相关信息；
g) 其他相关资料。

### A.5.3 结算和决算

项目的成本测量应由具备本标准涉及的成本估算能力的人员进行。

在项目验收之后应依据 7.2 的规定对项目的成本进行测量，作为项目结算或决算的一部分。

### A.5.4 绩效评价

委托方应依据 7.2 的规定对项目的成本进行测量，宜将项目测量的规模、成本与预算进行对比，全面掌握和评价项目预算的执行情况。

开发方应依据 7.2 的规定对项目的成本进行测量，宜将项目测量的规模、成本与项目计划进行对比，全面掌握项目计划执行情况，考核项目实施效果。

### A.5.5 过程改进

可将项目测量的规模、成本和生产率等数据纳入组织或行业的基准数据库，为以后类似项目的成本估算提供参考数据。

可将测量的功能点耗时率和生产率等数据与组织或行业的基准数据进行比对分析，以发现改进机会。

## 参 考 文 献

[1] GB/T 5271.1—2000 信息技术 词汇 第1部分:基本术语

[2] GB/T 8566—2007 信息技术 软件生存周期过程

[3] GB/T 11457—2006 信息技术 软件工程术语

[4] GB/T 18491.2—2010 信息技术 软件测量 功能规模测量 第2部分:软件规模测量方法与GB/T 18491.1—2001的符合性评价

[5] GB/T 18491.3—2010 信息技术 软件测量 功能规模测量 第3部分:功能规模测量方法的验证

[6] GB/T 18491.4—2010 信息技术 软件测量 功能规模测量 第4部分:基准模型

[7] GB/T 18491.5—2010 信息技术 软件测量 功能规模测量 第5部分:功能规模测量的功能域确定

[8] GB/T 18491.6—2010 信息技术 软件测量 功能规模测量 第6部分:GB/T 18491系列标准和相关标准的使用指南

[9] GB/T 18905.2—2002 软件工程 产品评价 第2部分:策划和管理

[10] GB/T 18905.4—2002 软件工程 产品评价 第4部分:需方用的过程

[11] GB/T 18905.5—2002 软件工程 产品评价 第5部分:评价者用的过程

[12] GB/T 18905.6—2002 软件工程 产品评价 第6部分:评价模块的文档编制

[13] GB/T 20917—2007 软件工程 软件测量过程

[14] GB/T 22032—2008 系统工程 系统生存周期过程

[15] GB/T 32911—2016 软件测试成本度量规范

[16] Peter Hill,International Software Benchmarking Standards Group.Practical project estimation 2nd edition(实际项目估算第二版)(M).New York:McGraw-Hill Osborne Media,2010.

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
软件工程 软件开发成本度量规范
GB/T 36964—2018
*