

ICS 35.080

L 77

备案号:

SJ

中华人民共和国电子行业标准

SJ/T 11463—2013

软件研发成本度量规范

Specification for software research and development cost measurement

2013 - 10 - 23 发布

2013 - 12 - 01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 软件研发成本构成	5
5 软件研发成本度量过程	6
5.1 软件研发成本估算	6
5.1.1 基本流程与原则	6
5.1.2 估算软件规模	6
5.1.3 估算工作量	7
5.1.4 估算工期	8
5.1.5 估算成本	8
5.2 软件研发成本测量	10
5.2.1 测量规模、工作量、工期	10
5.2.2 测量成本	11
5.2.3 软件研发成本分析	11
6 本标准的应用	11
附录 A（规范性附录） 典型应用	12

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009的规则起草。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部软件服务业司提出。

本标准由全国信息技术标准化技术委员会归口。

本标准的主要起草单位：中国软件行业协会系统与软件过程改进分会、中国电子技术标准化研究院、神华和利时信息技术有限公司、广州赛宝认证中心服务有限公司、北京久其软件股份有限公司、审计署计算机技术中心、天津市普迅电力信息技术有限公司、中科软科技股份有限公司、中国科学院软件研究所、东软集团股份有限公司、用友软件股份有限公司、中国软件与技术服务股份有限公司、上海宝信软件股份有限公司、太极计算机股份有限公司、北京航空航天大学软件工程研究所、同济大学、云南南天电子信息产业股份有限公司、太原罗克佳华工业有限公司、深圳市怡化时代科技有限公司、北京紫光华宇软件股份有限公司、山西精英科技股份有限公司、黑龙江邮政易通信息网络有限责任公司、重庆南华中天信息技术有限公司、广联达软件股份有限公司、深圳市易思博软件技术有限公司、启明信息技术股份有限公司、北京慧点科技股份有限公司、首都信息发展股份有限公司、中国互联网络信息中心、四川九洲电器集团有限责任公司、北京联想永益信息技术有限公司、广州中望龙腾软件股份有限公司、安利（中国）日用品有限公司、深圳市天维尔通讯技术有限公司、北京联想永益科技股份有限公司、山东省计算中心、中科宇图天下科技有限公司、北京宇信易诚科技有限公司、北京中科汇联信息技术有限公司、北京国铁华晨通信信息技术有限公司、北京合力金桥系统集成技术有限公司、北京云星宇交通工程有限公司、远光软件股份有限公司、北京金冠鸿远科技有限公司。

本标准主要起草人：王钧、王海青、高林、代寒玲、穆京丽、李华北、刘文圣、李海波、王青、刘琴、左春、宁德军、李文慧、任爱华、卢旭东、张红延、李淮涇、韩双立、吴晓闯、黄福林、杨松辉、李威、王学斌、白溥、杨杨、张超辉、常留华、陈颖、刘小茵、封卫、彭宇翔、肖兵、付冰川、崔放、麻妮娜、张海飞、陈志峰、刘锐、张大用、刘先佰、罗志强、熊世萍、徐志斌、陈利浩、蔡书彩。

引 言

本标准规定了软件研发成本度量方法、过程及原则，其目的是帮助软件研发涉及各方科学、一致地进行成本度量。

本标准不包含软件研发成本度量过程中所需使用的各种基准数据或估算模型，相关各方在使用本标准时，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。

本标准不涉及软件定价，但相关各方可依据本标准明确研发成本，从而为软件定价提供重要依据。

软件研发成本度量规范

1 范围

本标准规定了软件研发成本度量的方法及过程,包括软件研发成本的构成、软件研发成本度量过程、软件研发成本度量的应用。

本标准适用于度量成本与功能规模密切相关的软件研发项目的成本。

注: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研发项目,在进行成本估算时,可参考本标准估算软件规模,并估算除算法研究、高度创意及非功能需求之外的软件研发工作成本;也可不估算软件规模,参考本标准描述的方法(如类比法、类推法)和原则直接估算软件研发项目的工作量、工期及成本。

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。

ISO/IEC 19761 软件工程—COSMIC:一种功能规模度量方法 (Software engineering -- COSMIC: a functional size measurement method)

ISO/IEC 20926 软件和系统工程—软件度量—IFPUG功能规模度量方法2009 (Software and systems engineering -- Software measurement -- IFPUG functional size measurement method 2009)

ISO/IEC 20968 软件工程—Mk II 功能点分析—计数实践手册 (Software engineering -- Mk II Function Point Analysis -- Counting Practices Manual)

ISO/IEC 24570 软件工程—NESMA功能规模度量方法2.1版—功能点分析应用定义和计数指南 (Software engineering -- NESMA functional size measurement method version 2.1 -- Definitions and counting guidelines for the application of Function Point Analysis)

ISO/IEC 29881 信息技术—系统和软件工程—FiSMA1.1功能规模度量方法 (Information technology – Systems and software engineering -- FiSMA 1.1 functional size measurement method)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

软件研发成本 software research and development cost

为达成软件研发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、信息等。

3.2

软件研发收入 software research and development income

因向客户交付软件研发工作成果所获得的收益。

3.3

毛利润 gross profit

软件研发项目的收入与软件研发项目的成本之差。

注：一般包含经营管理费用分摊、市场销售费用分摊、各种税费及税后净利。

3.4

直接成本 direct cost

为达成软件研发项目目标而直接付出的各种资源代价总和。

注：如可直接计入软件研发项目成本的直接材料、直接人工等。

3.5

间接成本 indirect cost

与达成软件研发项目目标相关，但同一种投入可以支持一个以上项目的联合成本。

注：如研发管理人员工资、研发设备折旧、停工损失等。

3.6

人力成本 human resource cost

为达成软件研发项目目标所需付出的各种人力资源代价总和。

3.7

非人力成本 non-human resource cost

为达成软件研发项目目标所需付出的人力成本之外的其他成本。

3.8

成本度量 cost measurement

对软件研发成本的预计值进行估算或对实际值进行测量、分析的过程。

3.9

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、工期或成本估算值的方法。

3.10

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、工期或成本估算值的方法。

3.11

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、工期或成本估算值的方法。

3.12

系统边界 system boundary

被度量软件与用户或其他系统之间的界限。

3.13

功能点 function point FP

衡量软件功能规模的一种单位。

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

受委托方委托，负责软件研发的组织或团队。

3.19

第三方 third-party

委托方和开发方之外的监理、审计、咨询机构等主要利益相关方。

3.20

百分位数 percentile

在某实数集合中，对于集合内某元素 X ，如果该集合中有且仅有 $p\%$ 的数据不大于 X ，则称 X 为该集合的 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

通过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、成本偏离情况的方法。

3.23

预算 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分的价格。

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研发成本。

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的、客观的分析和总结的一种技术经济活动。

4 软件研发成本构成

本标准中软件研发过程包括从项目立项开始到项目完成验收之间的需求分析、设计、编码、集成、测试、验收交付活动及相关的项目管理、支持活动。软件研发成本仅包括软件研发过程中的所有直接成本和间接成本（如图1所示），不包括数据迁移、软件维护等成本。直接成本包括直接人力成本和直接非人力成本，间接成本包括间接人力成本和间接非人力成本。本标准中所涉及工作量、工期也仅为软件研发过程所用工作量、工期。

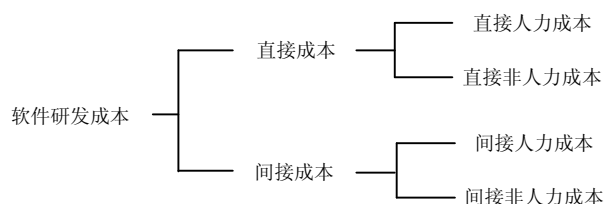


图1 软件研发成本构成

直接人力成本包括开发方项目组成员的工资、奖金、福利等人力资源费用。其中，项目成员包括参与该项目研发过程的所有研发或支持人员，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、配置管理人员等。对于非全职投入该项目研发工作的人员，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。

直接非人力成本包括：

- a) 办公费，即开发方为研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、会议等；
- b) 差旅费，即开发方为研发此项目而产生的差旅费用，如交通、住宿、差旅补贴等；
- c) 培训费，即开发方为研发此项目而安排的特别培训产生的费用；
- d) 业务费，即开发方为完成此项目研发工作所需辅助活动产生的费用，如招待费、评审费、验收费等；
- e) 采购费，即开发方为研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、专利费等；
- f) 其他，即未在以上项目列出但确系开发方为研发此项目所需花费的费用。

间接人力成本指开发方服务于研发管理整体需求的非项目组人员的人力资源费用分摊。包括研发部门经理、项目管理办公室（PMO）人员、工程过程组（EPG）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等的工资、奖金、福利等的分摊。

间接非人力成本指开发方不为研发某个特定项目而产生，但服务于整体研发活动的非人力成本分摊。包括开发方研发场地房租、水电、物业，研发人员日常办公费用分摊及各种研发办公设备的租赁、维修、折旧分摊。

注：在制订软件项目预算、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、维护费等。

5 软件研发成本度量过程

5.1 软件研发成本估算

5.1.1 基本流程与原则

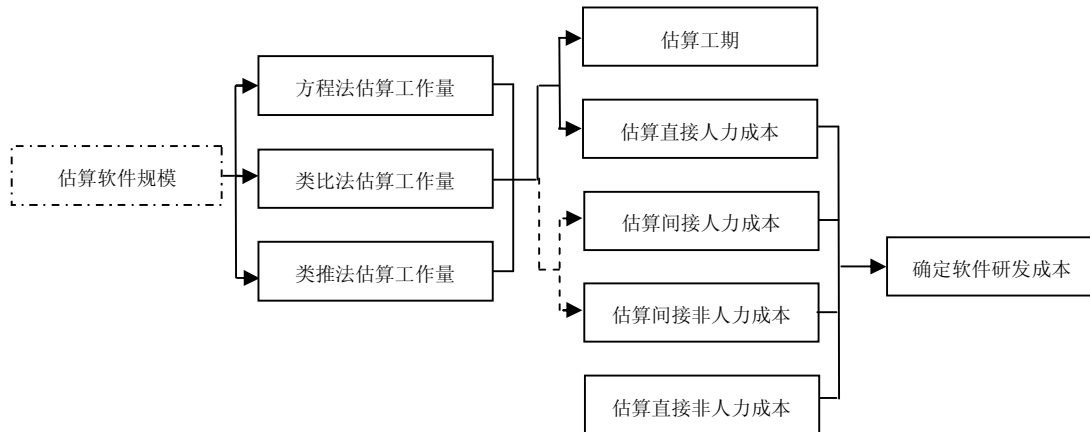


图2 软件研发成本估算基本流程

图2展示了成本估算的基本流程。在依据此流程进行软件研发成本估算时应考虑以下情况：

- 在需求极其模糊或不确定时，宜采用类比法或类推法，直接粗略估算工作量和工期，也可直接粗略估算成本；
- 对于有明确工期要求的项目，在采用方程法估算工作量时，工期要求有可能是方程的参数之一；
- 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；
- 工期估算结果与直接人力成本估算结果及其他成本估算结果相互关联并可能互相影响。如工期估算的结果有可能导致重新估算工作量和直接非人力成本，并最终改变软件研发成本估算结果。

在成本估算过程中，应遵循以下原则：

- a) 充分利用基准数据，采用方程法、类比法或类推法，对工作量、工期、成本进行估算。对于进行规模估算的项目，宜采用方程法估算工作量、工期和成本；
- b) 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；
- c) 工作量、工期、成本的估算结果宜为一个范围而不是单一的值；
- d) 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。

5.1.2 估算软件规模

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，选用国际标准化组织ISO/IEC已发布的以下五种规模度量标准中的一种，即：

- a) ISO/IEC 19761 (COSMIC-FFP方法)；
- b) ISO/IEC 20926 (IFPUG方法)；
- c) ISO/IEC 20968 (Mk II方法)；
- d) ISO/IEC 24570 (NESMA方法)；
- e) ISO/IEC 29881 (FiSMA方法)。

在规模估算时，应考虑可能的需求变更程度，并对规模估算结果进行适当调整。

注：根据相关国际标准中的方法适用范围声明，COSMIC方法适用于商业应用软件和实时系统；IFPUG方法适用于所有类型软件的功能规模度量；Mk II方法适用于逻辑事务能被确定的任何软件类型；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；FiSMA方法适用于所有类型软件的功能规模度量。

5.1.3 估算工作量

5.1.3.1 估算准备

在进行工作量估算前，应：

- a) 对项目风险进行充分分析。风险分析时应考虑技术、管理、资源、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、采用新技术等。
- b) 对待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、软件应用类型等；
- 3) 质量要求，如可靠性、可使用性、效率、可维护性、可移植性等。

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、操作系统等；
- 2) 开发团队，如开发方组织类型、团队规模、人员能力等；
- 3) 过程能力，如开发方过程成熟度水平、管理要求等。

- d) 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。

5.1.3.2 估算与调整

在进行工作量估算时，应：

- a) 根据风险分析结果，对估算方法或模型合理调整。如调整估算模型中影响因子的权重或取值，或根据风险分析结果进行软件完整性级别定义并根据完整性级别调整工作量估算结果；
- b) 根据可复用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，参考的历史项目应与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，应根据主要项目属性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为：

$$UE = C \times S^{0.9}$$

式中：

UE——未调整工作量，单位为人时（ph）；

C——生产率调整因子，单位为人时每功能点（ph/FP）；

S——软件规模，单位为功能点（FP）。

假设根据相关性分析和经验确定调整后工作量计算公式为：

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

式中：

AE——调整后工作量，单位为人时（ph）；

A——应用领域调整因子，取值范围0.8~1.2；

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1000FP，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8ph/FP、10ph/FP、14ph/FP，则计算出未调整工作量合理范围介于4009.50ph与7016.62ph之间，未调整工作量最有可能值为5011.87ph。

假设根据参数表确定应用领域调整因子取值为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3528.36ph与6174.63ph之间，调整后工作量最大可能值为4410.45ph。

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。

5.1.4 估算工期

在估算工期时，应：

- a) 根据工作量估算结果和资源情况，对工作任务进行分解并制订工作时间表。在制订工作时间表时，应充分考虑关键路径任务约束对工期的影响。如用户参与需求沟通活动的资源投入情况、委托方对试运行周期的要求等；
- b) 利用基准数据估算合理的工期范围。可利用基准数据，建立“工作量-工期”模型，使用方程法估算合理的工期范围；也可使用类比法，估算合理的工期范围；
- c) 将委托方的期望工期或开发方初步制订的工作时间表中的工期与工期估算结果进行比较；
- d) 如果委托方期望工期或工作时间表中的工期短于估算出的工期下限时，应分析原因，必要时需对人力资源安排或项目范围进行调整，再重新估算工作量、工期，并制订新的工作时间表。

5.1.5 估算成本

5.1.5.1 估算直接人力成本

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或万元每人月。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公式为：

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

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；开发方应优先使用本组织的直接人力成本费率数据。

5.1.5.2 估算直接非人力成本

宜根据项目情况，按照本标准第4章的要求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，而研发部例会租用会议室产生的费用宜按照间接非人力成本分摊。

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，而日常办公用软件的成本宜按照间接非人力成本进行分摊。

5.1.5.3 估算间接人力成本

宜根据项目情况，按照第4章的要求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的研发总工作量占该组织所有研发项目总工作量的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。

5.1.5.4 估算间接非人力成本

宜根据项目情况，按照第4章的要求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：公司甲有员工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）。

5.1.5.5 确定软件研发成本

软件研发成本的计算公式通常为：

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

式中：

- SDC——软件研发成本，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。

在估算软件研发成本时，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），计算公式为：

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

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，然后再计算软件研发成本，计算公式为：

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

式中：

- SDC——软件研发成本，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，然后计算软件研发成本，计算公式为：

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

式中：

- SDC——软件研发成本，单位为元；
- P——规模综合单价，单位为元每功能点；
- S——软件规模，单位为功能点；
- DNC——直接非人力成本，单位为元。

5.2 软件研发成本测量

5.2.1 测量规模、工作量、工期

在项目研发过程中和项目结束后，应对项目的实际规模、工作量、工期进行测量。

在以下里程碑宜对规模进行测量：

- 需求完成；
- 设计完成；
- 编码完成；
- 内部测试完成；
- 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、工期进行测量。

除对总工作量、总工期进行测量外，还宜对项目不同活动、不同阶段的工作量、工期分别进行测量。

5.2.2 测量成本

在项目研发过程中，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，宜按照本标准第4章的要求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。

5.2.3 软件研发成本分析

软件研发成本分析的内容主要包括：

- 成本估算偏差；
- 成本构成；
- 成本关键影响因素相关性分析；
- 成本估算方程回归分析。

在项目研发过程中，应定期检查实际发生成本与估算成本的偏差。如通过挣值分析方法监控项目进度。

数据分析的结果应与利益相关方充分沟通，并采取有效纠正措施。

项目结束后，应对成本及相关数据进行分析，并用于：

- 项目评价；
- 建立或校正成本估算模型；
- 过程改进。

项目规模、工作量、工期、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。

6 本标准的应用

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。本标准根据软件研发生存周期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。

附 录 A
(规范性附录)
典型应用

A.1 预算

A.1.1 应用范围

本标准在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 依据

制定预算应依据：

- 5.1 的规定；
- 项目范围描述；
- 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
- 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；
- 委托方同类项目的基准数据；
- 其他相关资料。

A.1.3 估算

应由具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照5.1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、工期、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，计算出项目的预算范围。

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：

- 需求变更的风险；
- 质量要求；
- 工期约束。

例如：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、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。

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：

- 预算的合理性；
- 可用于本项目的资金情况。

预算审批人应依据5.1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

本标准在招投标过程中的应用主要包括：

- 招标方进行的成本估算；
- 评标基准价的设定；
- 投标方进行的成本估算和项目报价；
- 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计数要求。

A.2.2.2 估算

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5.1的规定进行估算。

进行成本估算应依据：

- 5.1的规定；
- 工作说明书；
- 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
- 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；
- 其他相关资料。

并考虑以下因素：

- 项目和潜在投标人所在地域；
- 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：

- 投标最低合理报价宜参考合理招标价区间的下限值设定；
- 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；
- 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；
- 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；
- 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A.2.2.2的估算结果和A.2.2.3的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

应由具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照5.1的规定进行估算。

投标方进行成本估算应依据：

- 5.1 的规定；
 - 工作说明书；
 - 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
 - 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；
 - 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；
 - 招标文件要求；
 - 其他相关资料。
- 并应考虑以下因素：
- 本组织及项目所在地域；
 - 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：

- 期望的利润水平；
- 商业策略；
- 行业同类项目的成本水平；
- 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

本标准在项目计划活动的应用主要包括：

- 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；
- 开发方在项目研发过程中，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 依据

在项目计划时，进行成本估算应依据：

- 5.1 的规定；
- 已确认的项目工作说明书；
- 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
- 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；
- 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；
- 其他相关资料。

A.3.3 估算

在项目计划时，进行成本估算应遵循以下原则：

- 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 5.1 的规定进行估算；
- 估算人员还应对各任务的工作量、工期分别进行估算，估算时宜参考基准数据将已估算出的总工作量、总工期分解到各任务，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；
- 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

制订项目计划应以 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：

- 交付时间要求；
- 任务难度；
- 是否属于关键路径；
- 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

在项目研发过程中，在以下两种情况应重新进行成本估算并维护项目计划：

- 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，必要时对工期、工作量、成本估算进行相应调整；
- 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

本标准在变更管理的应用主要指项目研发过程中，由变更引起的成本估算活动。

A.4.2 依据

进行变更成本估算应依据：

- 5.1 的规定；
- 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
- 委托方、开发方及其相关方共同明确的变更范围；
- 组织关于变更过程的经验和数据；
- 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；
- 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；
- 其他相关资料。

A.4.3 估算

变更成本估算应遵循以下原则：

- 应由具备本标准涉及的成本估算能力的人员按照 5.1 的规定进行估算；
- 委托方、开发方及相关方应对变更的范围达成一致；
- 估算人员应识别变更给成本所带来的影响。按照 5.1 的规定，估算变更的规模、工作量、工期和成本；
- 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/后评价

A.5.1 应用范围

本标准在结算/决算/后评价阶段的应用主要包括：

- 为编制结算/决算而进行的成本测量；
- 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 依据

进行结算/决算/后评价时应依据：

- 5.2、5.3 的规定；
- 最终的功能清单及对应功能点数；
- 预算/项目计划；
- 国家或省级、行业软件主管部门发布的相关指导办法；
- 本组织的基准数据和人力成本基准费率相关信息；
- 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；
- 其他相关资料。

A.5.3 结算/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本标准5.2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

委托方应依据本标准5.2的规定对项目的成本进行测量，宜将项目测量的规模、成本、工期与预算进行对比，全面掌握和评价项目预算的执行情况。

开发方应依据5.2的规定对项目的成本进行测量，宜将项目测量的规模、成本、工期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、工期、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、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 18491.1-2001 信息技术 软件测量 功能规模测量 第1部分：概念定义
 - [2] GB/T 5271.1-2000 信息技术 词汇 第1部分：基本术语（ISO/IEC 2382-1:1993, MOD）
 - [3] 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
 - [4] 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
 - [5] 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
 - [6] 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
 - [7] 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
 - [8] GB/T 8566-2007 信息技术 软件生存周期过程（ISO/IEC 12207:1995, 及补篇1:2002和补篇2:2004, MOD）
 - [9] GB/T 18905.2-2002 软件工程 产品评价 第2部分：策划和管理（ISO/IEC 14598-2:2000, IDT）
 - [10] GB/T 18905.4-2002 软件工程 产品评价 第4部分：需方用的过程（ISO/IEC 14598-4:1999, IDT）
 - [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（ISO/IEC 14598-5:1998, IDT）
 - [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（ISO/IEC 14598-6:2001, IDT）
 - [13] GB/T 22032-2008 系统工程 系统生存周期过程（ISO/IEC 15288:2002, IDT）
 - [14] GB/T 20917-2007 软件工程 软件测量过程（ISO/IEC 15939:2002, IDT）
 - [15] GB/T 11457-2006 信息技术 软件工程术语
 - [16] ISBSG, Practical Project Estimation 2nd Edition
-