

ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号

DB

地 方 标 准

DB ××/T××××—××××

软件成本测算规范

Specification for software development cost estimating of information technology
projects

(征求意见稿)

本稿完成日期：2012-11-04

××××-××-××发布

××××-××-

发 布

目 次

前言.....	2
引言.....	3
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 软件开发成本构成.....	7
5 软件开发成本测算.....	8
5.1 软件开发成本测算过程.....	8
5.2 规模测算.....	8
5.3 工作量测算.....	9
5.4 工期及成本测算.....	10
附 录 A（资料性附录）估算示例.....	12
参考文献.....	15

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009的规则起草。

本标准由北京经济和信息化委员会提出。

本标准由北京经济和信息化委员会归口。

本标准由北京经济和信息化委员会组织实施。

本标准的主要起草单位：---

本标准主要起草人：---

引 言

本标准规定了信息化项目软件开发成本测算的方法、过程及原则，其目的是帮助实施信息化项目的委托方科学地进行软件开发成本测算，从而制订合理的项目预算并有效开展招投标工作。

软件成本测算规范

1 范围

本标准规定了信息化项目软件开发成本测算的方法及过程，包括软件开发成本的构成、软件规模、工作量、成本及工期测算方法及过程。

本标准适用于信息化项目的软件开发成本测算。软件开发成本包括在项目计划、需求分析、设计、实现、集成、测试、交付过程中产生的成本。

本标准不适用于包含大量复杂算法或以非功能性需求为主的信息化项目软件开发成本测算。

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 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 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)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

信息化 information technology

培养、发展以计算机为主的智能化工具为代表的生产力，并使之造福于社会的历史过程。

3.2

信息化项目 information technology project

在特定资源条件下，旨在提高信息化水平的信息系统建设及优化任务。通常包括信息技术规划、系统与软件开发、运营维护三类活动。

3.3

软件开发成本 software development cost

委托方为达成软件开发项目目标而需向开发方支付的费用。

3.4

毛利润 gross profit

委托方软件开发成本与开发方为达成软件开发项目目标所需付出的各种资源代价之差。毛利润一般包含开发方经营管理费用分摊、市场销售费用分摊、各种税费及税后净利。

3.5

直接成本 direct cost

开发方为达成软件开发项目目标而直接付出的各种资源代价总和。如可直接计入软件开发项目成本的材料、直接人工等。

3.6

间接成本 indirect cost

与达成软件开发项目目标相关，但同一种投入可以支持一个以上项目的开发方联合成本。如开发方研发管理人员工资、研发设备折旧、停工损失等。

3.7

人力成本 human resource cost

开发方为达成软件开发项目目标所需付出的各种人力资源代价总和。

3.8

非人力成本 non-human resource cost

开发方为达成软件开发项目目标所需付出的人力成本之外的其他成本。

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，确定待测算项目工作量、工期或成本估算值的方法。

3.10

软件因素 software factor

由于软件自身特点的差异而导致预期生产率发生变化的相关因素，如业务领域、应用类型、质量要求等。

3.11

开发因素 development factor

对于同一软件，由于开发团队或其采用的过程、技术差异而导致预期生产率发生变化的相关因素，如采用技术、过程、团队经验、重用程度等。

3.12

系统边界 system boundary

被测算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

NESMA Netherlands Software Metrics Association
荷兰软件度量协会。

3.15

内部逻辑文件 internal logical file ILF

在系统边界内维护的用户可识别的逻辑相关数据组或控制信息。其主要目的是保存由被计数的应用的一个或多个基本处理所维护的数据。

3.16

外部接口文件 external interface file EIF

被本系统引用但在另一系统边界内被维护的，用户可识别的逻辑相关数据组或控制信息。其主要目的是保存由被计数的系统边界内的一个或多个基本处理所引用的数据。这意味着被一个系统所计数的EIF必定是另一个系统的ILF。

3.17

预估功能点计数 the indicative function point count

按照NESMA功能点方法，只进行ILF和EIF计数，每个ILF计为35个功能点，每个EIF计为15个功能点。

3.18

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。

3.19

委托方 sponsor

软件开发项目的出资方。

3.20

开发方 developer

受委托方委托，负责软件开发的组织或团队。

3.21

第三方 third-party

委托方和开发方之外的主要利益相关方，如监理、审计、咨询机构等。

3.22

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。例如，如果仅有50%的数据不大于X，则X为该集合的50百分位数，简称P50。

3.23

功能点耗时率 person hours per functional size unit
每功能点所消耗的人时数。

3.24

功能点单价 unit price of function point
每功能点的直接人力成本、间接成本及毛利润之和，单位通常为元每功能点。

4 软件开发成本构成

本标准中软件开发过程包括从信息化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。软件开发成本仅包括软件过程中开发方的所有直接成本、间接成本和毛利润（如图1所示），不包括软件预研或可行性分析、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、工期也仅为软件开发过程所用工作量、工期。

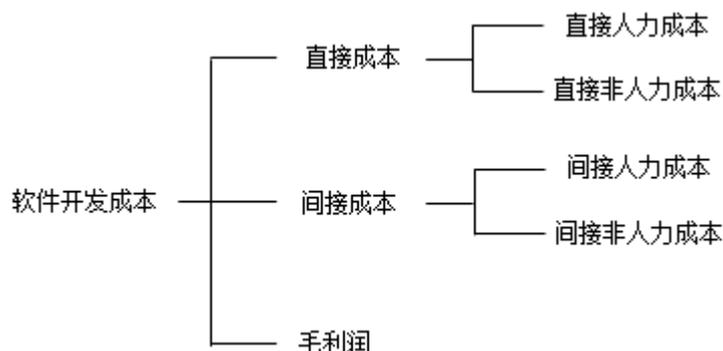


图1 软件开发成本构成

直接人力成本包括开发方项目组成员的工资、奖金、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。

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、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、差旅补贴等；
- c) 培训费，即开发方为开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开发工作所需辅助活动产生的费用，如招待费、评审费、验收费、第三方评测费等；
- 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、专利费等；
- f) 其他，即未在以上项目列出但确系开发方为开发此项目所需花费的费用。

间接人力成本指开发方服务于软件研发管理整体需求的非项目组人员的人力资源费用分摊。包括软件研发部门经理、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。

示例：假设关于公文管理部分功能的描述如下：公文管理包括公文起草、审核、审批、备案、发布。审批时要对电子签名进行验证。则采用预估功能点计数方法，可以识别出上述需求中包含一个 ILF（公文信息），一个 EIF（电子签名信息），因此，此部分需求未调整的功能点数 UFP 为 50。

应对待实现功能复用情况进行分析，识别出可复用的功能及可复用的程度。对于委托方，应评估待实现功能行业的平均复用水平，并根据复用程度对规模进行调整，公式如下：

$$US=RUF*UFP\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中：

US——未调整的规模，单位为功能点；

RUF——复用度调整因子，取值为0-1的任意实数；

UFP——未调整的功能点数，单位为功能点。

示例：假设关于公文管理部分功能的描述如下：公文管理包括公文起草、审核、审批、备案、发布。审批时要对电子签名进行验证。则采用预估功能点计数方法，可以识别出上述需求中包含一个 ILF（公文信息），一个 EIF（电子签名信息），因此，此部分需求未调整的功能点数 UFP 为 50。假设该部分的整体复用程度是开发方开发过类似功能，但需要适当调整，复用度调整因子取值为 2/3，则未调整规模 $US=50*2/3=33.3$ （FP）。

采用预估功能点测算规模时，通常需求较模糊，应考虑隐含需求及未来需求变更对规模产生的影响并对测算规模进行调整，公式如下：

$$S=US*CF\cdots\cdots\cdots (3)$$

式中：

S ——调整后的软件规模，单位为功能点；

US——未调整软件规模，单位为功能点；

CF——规模变更调整因子，取值为1-2的任意实数。

CF的取值宜参考权威部门发布的相关行业基准数据或本组织历史数据。

示例：假设某项目经测算，未调整的软件规模为 1000 功能点，但该项目需求尚未完全确定，预计未来将有 50% 的变更，则该项目调整后的软件规模 S 为 1500 功能点。

5.3 工作量测算

在测算工作量时，应：

- a) 对项目风险进行充分分析并根据分析结果对测算方法或模型合理调整。如调整测算模型中影响因子的权重或取值。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) 根据经验或相关性分析结果，确定影响工作量的主要属性。

采用方程法测算工作量，宜采用以下公式：

$$AE=(S*PDR)*SWF*RDF\cdots\cdots\cdots (4)$$

式中：

AE ——测算工作量，单位为人时；

S ——调整后的软件规模，单位为功能点；

PDR——功能点耗时率，单位为人时每功能点。PDR的取值宜参考权威部门发布的相关行业基准数据或本组织历史数据；

SWF——软件因素调整因子，通常包含规模、应用类型、质量特性等，取值宜参考权威部门发布的相关行业基准数据或本组织历史数据；

RDF——开发因素调整因子，通常包含开发语言、开发团队背景等，在预算时如无特殊要求，取值为1。如果需要调整，宜参考权威部门发布的相关行业基准数据或本组织历史数据。

可根据上述公式及权威部门发布的PDR行业基准数据的P25、P50、P75值，分别计算出工作量测算结果的上下限及最有可能值。

示例：

政府部门甲拟新开发一OA系统，以支持其网上办公、文档流转等电子政务需求。经测算其调整后的软件规模为1030FP，则计算其测算工作量过程如下：

- a) 依据行业基准数据，PDR取值分别为4.50、9.38、15.50；
- b) 由于此时对开发没有特殊要求，所以RDF取值为1；
- c) 依据行业基准数据，SWF取值为0.97；
- d) 由此，可计算出测算工作量AE的最有可能值 $= (9.38 \times 1030) \times 1 \times 0.97 \times 1 = 9371.56$ 人时，而工作量测算最终结果的合理范围在4495.95人时到15486.05人时之间。

5.4 工期及成本测算

5.4.1 工期测算

在测算工期时，应：

- a) 根据工作量测算结果和资源情况，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) 利用基准数据测算合理的工期范围。可利用基准数据，建立“工作量-工期”模型，使用方程法测算合理的工期范围；
- 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测算结果进行比较；
- d) 如果委托方期望工期或工作时间表中的工期短于测算出的工期下限时，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，再重新测算工作量、工期，并制订新的工作时间表。通常，压缩工期会增加项目工作量，即导致生产效率降低。

示例：假设某信息化项目期望工期是5个月，软件开发测算工作量AE的最有可能值为9371.56人时，而工作量测算最终结果的合理范围在4495.95人时到15486.05人时之间；假设采用工作量-工期模型为：工期 $= 1.277 \times (\text{工作量}/176)^{0.404}$ ，其中工作量单位为人时，工期单位为月，则可计算出最有可能工期 $= 1.277 \times (9371.56/176)^{0.404} = 6.36$ 月。合理工期范围在4.73月到7.79月之间（采用工作量估算合理范围的上下限值分别计算）；根据经验，当期望工期多于估算工期下限但少于最有可能工期时，每压缩10%的工期，将导致10%的工作量增加。因此，本项目如果要求5个月完成，总工作量大致会增加20%。

5.4.2 软件开发成本测算

在获得了工作量测算结果后，宜采用以下公式测算成本：

$$P = AE/HM_2 * F + DNC \dots \dots \dots (5)$$

式中：

P ——软件开发成本，单位为元；

AE——测算工作量，单位为人时；

HM₂——人月折算系数，单位为人时每人月，取值为176；

F——平均人力成本费率（包括开发方直接人力成本、间接成本及毛利润），单位为元每人月；

DNC——直接非人力成本，单位为元；

其中，平均人力成本费率F可根据本组织历史数据或权威部门发布的相关行业基准数据确定。

如果委托方基于已确定的功能点单价测算软件开发成本，则宜采用以下公式：

$$P=S*PP*SWF*RDF+DNC\cdots\cdots\cdots (6)$$

式中：

P ——软件开发成本，单位为元；

S ——调整后的软件规模，单位为功能点；

PP ——功能点单价，单位为元每功能点；PP的取值宜采用权威部门发布的相关行业基准数据或本组织历史数据；

SWF——软件因素调整因子，通常包含质量要求调整因子及应用类型调整因子，上述调整因子的取值宜参考权威部门发布的相关行业基准数据或本组织历史数据；在基于功能点单价确定预算时，为便于结算，通常委托方不使用规模调整；

RDF——开发因素调整因子，通常包含开发语言、开发团队背景等，在预算时如无特殊要求，取值为1。如果需要调整，取值宜参考权威部门发布的相关行业基准数据或本组织历史数据；

DNC——直接非人力成本，单位为元。

示例：假设某信息化项目软件开发测算工作量 AE 的最有可能值为 9371.56 人时，而工作量测算最终结果的合理范围在 4495.95 人时到 15486.05 人时之间，该组织历史项目的平均人力成本费率为 22000 元，直接非人力成本预计有培训费 20000 元，业务费 10000 元，采购费 30000 元，合计为 60000 元。则计算得到最有可能的信息化项目软件开发成本 $P=(9371.56/176*22000)+60000=123.14$ 万元，软件开发成本的合理范围在 62.20 万元到 199.58 万元之间。

附 录 A
(资料性附录)
估算示例

A.1 需求示意

项目背景：政府部门甲拟新开发一OA系统，以支持其网上办公、文档流转等电子政务需求。委托方需根据初步需求确定项目预算。本项目预算期需求较明确，委托方了解各功能通常的复用程度，并确定采用JAVA开发，无特殊质量要求，希望未来团队开发过此类系统。

主要功能：……收文管理、发文管理、会议管理、日程安排……；

功能描述：……收文管理功能要求……；……日程安排功能要求……。

A.2 测算规模

假设根据需求描述，识别内部逻辑文件15个，外部接口文件4个，识别各功能可复用程度后，填写下表得：

功能类型	不同复用度文件数	功能点数	功能点数合计
ILF	低 <u> 9 </u>	*1 *35= <u> 315 </u>	
	中 <u> 3 </u>	*2/3*35= <u> 70 </u>	
	高 <u> 3 </u>	*1/3*35= <u> 35 </u>	
	ILF计数合计：		<u> 420 </u>
EIF	低 <u> 2 </u>	*1 *15= <u> 30 </u>	
	中 <u> 0 </u>	*2/3*15= <u> 0 </u>	
	高 <u> 2 </u>	*1/3*15= <u> 10 </u>	
	EIF计数合计：		<u> 40 </u>
US (ILF计数合计+ EIF计数合计)			<u> 460 </u>
规模变更因子：			<u> 1.26 </u>
S (调整后规模总计)：			<u> 579.6 </u>
说明：			
规模变更因子预算时取值为1.5，招投标时取值为1.26；			
功能规模S=US*规模变更因子			

由于需求较明确，所以规模变更因子参照招投标场景取值，为1.26。

A.3 确定预算

根据规模测算结果，填写以下模板可得到最终成本测算结果：

功能点测算规模、工作量、工期、成本表			
1. 未调整功能点数 UFP (功能点)		/	
经过复用调整后的功能点数 US (功能点)		460	
设定规模变更因子 CF		1.26	
2. 调整后的功能点 数 S (功能点)	S=UFP*CF (不调整复用度)	/	
	S=US*CF (调整复用度)	579.6	
基准数据 (生产率)		功能点耗时率 (人时/功能点) (P25)	4.50
		功能点耗时率 (人时/功能点) (P50)	9.38
		功能点耗时率 (人时/功能点) (P75)	15.50
3. 未调整的工作量 UE (人时) 计算公式: UE=PDR*S		下限 (人时)	2608.20
		最有可能 (人时)	5436.65
		上限 (人时)	8983.80
设定调整因子		规模调整因子 SF	1.17
		应用类型调整因子 AT	1.00
		质量特性调整因子 QR	0.90
		开发语言调整因子 SL	1.00
		开发团队背景调整因子 DT	1.00
4. 调整后的工作量 AE (人时) 计算公式: AE=UE*SWF*RDF; 其中 SWF=SF*AT*QR, RDF=SL*DT		下限 (人时)	2757.29
		最有可能 (人时)	5747.42
		上限 (人时)	9497.34
人月折算系数 HM ₂ (人时/人月)		176	
平均人力成本费率 (含直接人力成本和间接成本及开发方毛利润) F (元/人月)		22000	
直接非人力成本合计 DNC (元)		60000	
5. 工期 D (月) 计算公式: $D=1.277*(AE/HM_2)^{0.404}$		下限 (月)	3.88
		最有可能 (月)	5.22
		上限 (月)	6.40
6. 软件开发成本 P (元) 计算公式: $P=AE/HM_2 * F + DNC$		下限 (元)	404662
		最有可能 (元)	778428
		上限 (元)	1247167

	项目预算（元）	778428
	功能点单价（元/功能点）	1055.25

注：模板中公式及参数取值均基于行业基准数据（SSM-BK-201204，包含国际、国内项目数据超过4000套）回归分析结果，有可能随着行业基准数据的变化而变化。行业基准数据由北京软件行业协会过程改进分会负责维护，并在每年4月份发布。

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 12207:2008, 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/T11457-2006 信息技术 软件工程术语
 - [16] ISBSG, Practical Project Estimation 2nd Edition
-