

ICS 35.080

CCS L77

T

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI 84—2024

软件开发成本度量实施规程

Code of practice for software development cost measurement

2024-05-30 发布

2024-06-07 实施

中国通信企业协会 发布

仅供在参编单位内部使用

目 次

前言.....	II
引言.....	III
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 软件开发成本度量流程.....	4
6.1 确定度量范围.....	5
6.2 软件功能规模度量.....	5
6.3 软件工作量度量.....	7
6.4 软件开发成本度量.....	8
6.5 度量结果确认.....	9
6.6 生成度量报告.....	9
附录 A（资料性）需求说明文档模板.....	10
附录 B（资料性）功能点拆分表模板.....	14
附录 C（资料性）项目功能清单.....	15
附录 D（资料性）参数表.....	16
附录 E（资料性）工作量度量结果模板.....	18
附录 F（资料性）软件度量报告.....	19
附录 G（资料性）软件开发成本度量过程示例.....	23

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国通信企业协会标准化管理委员会提出并归口。

本文件起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司、北京泛智润成信息技术有限公司、中移物联网有限公司、重庆星网网络系统研究院有限公司、亚信科技（中国）有限公司、重庆数藤云计算有限公司、北京科乐园网络科技有限公司、吉林吉大通信设计院股份有限公司、浪潮通信信息系统有限公司、重庆数字城市科技有限公司、重庆鸿捷通信科技发展有限公司、北京国信网联科技有限公司、中国信息通信研究院、中国移动通信集团云南有限公司。

本文件主要起草人：肖秀琴、刘玲、易兴辉、王星、左坤明、廖其春、冯诗正、李心洁、付钰、刘浩澜、陈彪、夏锡刚、秦春明、张婕、陈兴、王雪冬、马英轩、贾黎、杨媛媛。

引 言

软件开发成本度量在软件项目管理中占据重要地位。通过软件开发成本度量可以提高项目成本的可控性和可预测性，降低项目风险，为软件开发过程提供数据支持，帮助管理者进行决策和规划。现有的软件开发成本度量行业标准和国家标准对成本度量均具备一定指导性，但在实际应用中不同群体间对不同方法的应用存在较大差异。因此，为规范软件开发成本度量操作流程，提高度量的可操作性与度量结果的准确性，特编制本文件，规定定制化软件开发项目成本度量工作所应遵循的基本原则和流程。

本文件为软件开发成本度量提供标准的操作流程指引及明确所应遵循的基本原则，帮助使用者减少软件开发成本度量执行难度，提高软件成本度量效率和质量，增强软件开发成本度量的可操作性、易用性，助力数字经济下的软件开发行业高质量发展。

仅供在参编单位内部使用

软件开发成本度量实施规程

1 范围

本文件确立了基于 COSMIC 方法对软件开发中功能性需求进行成本度量工作所应遵循的流程。

本文件适用于规范评估方进行软件开发成本度量行为,并为行业主管部门或行业组织对软件开发成本度量工作的开展和管理提供依据。组织内部的软件开发成本度量部门及其他软件开发成本度量专业人员,也可参照本文件开展相关工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 36964 软件工程 软件开发成本度量规范
- GB/T 18492 信息技术 系统与软件完整性级别
- GB/T 42452 系统与软件工程 功能规模测量 COSMIC 方法
- SJ/T 11617 软件工程 COSMIC-FFP 一种功能规模测量方法
- SJ/T 11463 软件研发成本度量规范
- ISO 19761 COSMIC 度量手册

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。

3.2

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。

3.3

功能规模 functional size

通过量化功能用户需求得出的软件规模。

3.4

委托方 sponsor

需要并获取软件成本度量服务的组织或机构。

3.5

开发方 developer

受委托方委托，负责软件开发的组织或团队。

3.6

评估方 evaluator

受委托方委托，对软件开发成本进行度量的组织或机构。

3.7

功能用户需求 functional user requirements

功能用户需求作为待度量软件功能规模的唯一来源，描述了软件在执行任务和提供服务时所做工作的用户需求子集。

3.8

COSMIC 方法 COSMIC method

COSMIC 方法通过使用一组模型、原则、规则和过程，来度量某给定软件块的功能用户需求。

3.9

COSMIC 度量单位 COSMIC units of measurement

1CFP (COSMIC 功能点)，被定义为一个数据移动的规模。

3.10

对等软件块 peer software block

处于同一层的软件块，并互相传递数据。

3.11

持久存储介质 persistent storage medium

使得功能过程在其生命周期结束后仍然能够存储数据组的存储介质，并且/或者，通过该存储介质，功能过程也可以检索数据组，该数据组由另一个功能过程存储，或由同一功能过程之前的事件存储、也可能由某些其他过程存储。

3.12

功能用户 functional user

一段软件的功能用户需求所定义的用户所涉及的数据发送人员和接收人员。

3.13

功能过程 functional process

一系列功能用户需求的基础部件，包括一个唯一的、紧密相关、可独立执行的一组数据活动。

注1：由功能用户的数据动（输入）发，通知一段软件的用户已鉴别出发事件。当一段软件的响应触发事件并执行所有需要完成的工作后，该步骤才真正结束。

注2：除了通知一段软件所发生的事件，由事件触发的数据输入可包括事件本身涉及的利益对象。

3.14

子过程 subprocedure

功能过程的一部分，它可以是数据移动（从功能用户把数据移至或移出到软件，或从软件把数据移至或移出持久存储介质）或者是数据运算。

3.15

数据属性 data properties

在一个已识别的数据组里从软件功能用户需求角度来看具有意义的最小信息单元。

3.16

数据组 data set

一个唯一的、非空的、无序的、非冗余的数据属性的集合，其中每个数据属性描述了同一个兴趣对象的一个互补的侧面。

3.17

数据运算 data operation

除了进/出功能过程的数据移动或在功能过程和持久存储介质之间的数据移动之外，对数据进行的任何处理。

3.18

数据移动类型 data movement type

移动单个数据组的基本功能构件，包含以下4种。

E 输入类型

一种数据移动，将一个数据组从功能用户跨越边界移动到需要它的功能过程。

X 输出类型

一种数据移动，将一个数据组从功能过程侧跨越边界移动给需要它的功能用户。

R 读类型

一种数据移动，将数据组从持久存储介质移动到需要它的功能过程。

W 写类型

一种数据移动，将一个数据组从功能过程内部移动到持久存储介质中。

3.19

颗粒度级别 **granularity level**

对于一个软件块任意组成部分的描述（例如：对需求的陈述，或者对软件块结构的描述）的任意扩展级别，每一次深入扩展，对软件块的功能性描述也更加细化并具有一致的详细级别。

3.20

兴趣对象类型 **interest object type**

从功能用户需求角度识别出来的任何事物，且软件要为之处理数据和/或存储数据。

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
FUR	功能用户需求	Functional User Requirements
CFP	COSMIC 功能点	COSMIC Function Point

5 符合性声明

本标准在使用时应满足以下规则：

- a) 度量方法应符合 GB/T 36964、GB/T 42452、SJ/T 11617、ISO 19761；
- b) 度量时应参考最新软件行业基准数据。

6 软件开发成本度量流程

软件开发成本度量总体流程如图 1 所示。

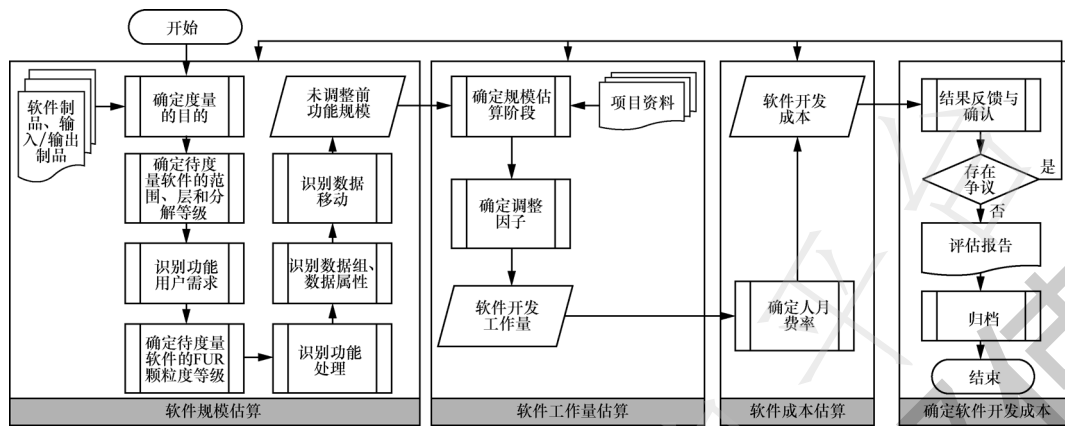


图1 软件开发成本度量总体流程

6.1 确定度量范围

度量的范围应在进行度量活动前确定，确认的关键活动包括（但不限于）。

a) 资料的一致性、完整性确认

在度量前应从委托方处获取待度量软件的基本信息及相关的的需求说明文档，确认所有资料信息的一致性，确认获取文档中包含本次待度量软件的所有功能，资料内容包括但不限于建设目标、必要性、功能架构图、功能用户需求、功能清单、工期要求等关键内容，以上关键信息与委托方沟通确认。

使用本文件进行度量活动时需具备的资料包括（但不限于）。

- 1) 详细描述功能用户需求及功能方案的以下材料之一：需求说明文档/用例/用户故事/操作文件/技术规范书/项目建议书；（必选）
- 2) COSMIC 功能点拆分表。（可选）

b) 需求粒度确认

需求说明文档还应包含已划分的子系统或功能模块，功能需求描述及说明的颗粒度级别需可以识别出功能过程，以保证可根据需求说明文档进行规模度量。对于需求说明文档资料不全、需求粒度较粗的项目应及时向委托方反馈，将项目需求细化，直至可以识别出各子系统或功能模块的所有功能过程为止。

c) 软件开发特性确认

度量时应考虑的主要因素包括（但不限于）：

- 1) 度量阶段：可通过度量结果应用于项目的哪个阶段进行确定，如，匡算、概算、预算、结算；
- 2) 软件因素：如软件的应用领域、质量及特性要求、软件完整性级别；
- 3) 开发因素：如开发语言、开发团队背景。

6.2 软件功能规模度量

6.2.1 功能规模度量

采用 COSMIC 方法度量软件规模，需确认的关键信息包含（但不限于）。

- d) 识别功能用户需求：功能用户需求作为待度量软件功能规模的唯一来源，描述了软件在执行任务和提供服务时所做工作的用户需求子集。功能用户需求，包含但不仅限于数据迁移（例如：输入客户数据、发送控制信号）；数据转换（例如：计算银行利息，计算平均温度）；数据存

储（例如：保存客户订单，记录每次的测量温度）；数据提取（例如：罗列当前员工名单，获取飞行器位置）。

- e) 识别功能用户：应该识别所有触发功能过程的功能用户（向功能过程提供信息或从功能过程接收信息），可以是人、设备、对等功能软件块等。由于持久存储介质处于软件的边界内侧，因此它不应被识别为待度量软件的功能用户。
- f) 识别功能过程：识别的每个功能过程应该具备以下特点：
 - 4) 源自至少一个可识别的 FUR；
 - 5) 由功能用户的输入数据移动触发，以通知功能过程它已检测到触发事件；
 - 6) 至少包含两个数据移动，通常是一个输入加一个输出或写；
 - 7) 属于且仅属于一个层级；
 - 8) 根据其 FUR，当需要达到某个时间点时是已结束的状态。所有数据移动的集合需要满足其 FUR 针对其触发输入所有可能的响应。

功能过程可能在数据输入之前便已开始处理。如，当人类用户点击一个菜单，显示空白屏幕待输入时。在一组 FUR 中，引起功能用户触发功能过程的每一个事件：

- 针对于该组 FUR，无法再进一步细分；
- 要么已经发生，要么尚未发生。

- g) 识别数据组及数据属性：识别的每个数据组应该：
 - 9) 通过其独一无二的属性集合而具有唯一性和可区分性；
 - 10) 直接关联到软件 FUR 中描述的某个兴趣对象。

兴趣对象可以是任何物理对象，也可以是功能用户世界中的任意概念对象或是概念对象的一部分。“对象”的例子包括但不局限于，软件应用、人、传感器或其他硬件。在 COSMIC 方法中，采用“兴趣对象”术语，以避免与特定的软件工程方法混淆。该术语并不意味着等于面向对象方法中的“对象”。类似地，由于在数据建模中使用了“实体”，此处也避免使用该术语。功能过程内部的常量或变量，或计算过程的中间结果，或是由功能过程直接从实现结果得到而不是从 FUR 中得到而存储的数据，都不是数据组。

- h) 识别子处理及数据移动：此步骤包括识别每个功能过程的数据移动（输入、输出、读、写）。

图 2 展示了四个数据移动类型之间的总体关系，它们所属的功能过程和待度量软件的边界。

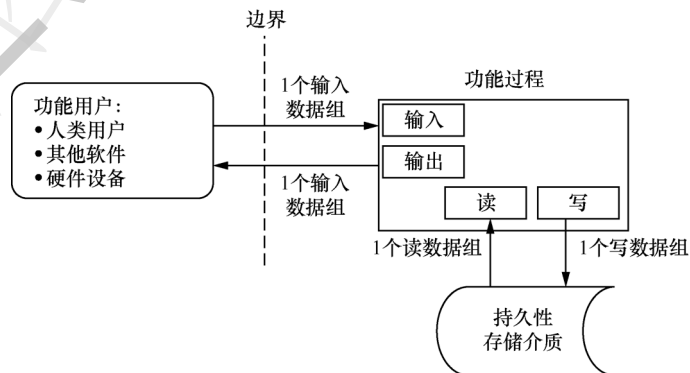


图 2 四种数据移动类型和它们与功能过程的关系

i) 功能规模度量

对于在某一功能过程中的所有数据移动，应该通过以下方式得到该功能过程的规模：

- 11) 每个数据移动类型的数量乘以其单位规模；
- 12) 把 1) 得到的结果进行累加，即为功能过程的规模。

$$\text{CFP规模 (功能过程)} = \Sigma \text{规模 (输入)} + \Sigma \text{规模 (输出)} + \Sigma \text{规模 (读)} + \Sigma \text{规模 (写)} \dots\dots\dots (1)$$

处于同一层的待度量软件块的规模，可通过累加所有软件块中的 FUR 的功能过程的规模来获得。

在同一层中，对于度量范围内的软件块的 FUR 的变更规模，应该是功能过程中增加、修改、删除的数据移动的规模的汇总，包括以下关键信息的确认：

- 13) 增加数据移动数量；
- 14) 变更的数据移动数量：如果某数据组的属性发生了变更，或者与数据移动关联的数据运算发生了变更，则认为该数据组对应的数据移动发生了变更；
- 15) 删除的数据移动数量。

对软件块中的所有功能处理来说，

$$\begin{aligned} \text{CFP规模 (软件规模的变更)} = & \Sigma \text{规模 (增加的数据移动)} + \\ & \Sigma \text{规模 (变更的数据移动)} + \\ & \Sigma \text{规模 (删除的数据移动)} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

6.2.2 功能规模调整

在功能规模度量时，应考虑可能的需求变更程度，并利用规模变更因子对规模估算结果进行调整，规模变更因子与度量的阶段相关。调整后软件规模与未调整软件规模之间的关系如下所示：

$$S = US \times CF \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- S——调整后的软件规模；
- US——未调整的软件规模；
- CF——规模变更因子。

6.3 软件工作量度量

根据完整的多元方程，考虑工作量影响因素，计算出工作量。工作量度量应考虑的因素包括（但不限于）：

- j) 软件规模 SF：可根据沉淀的历史规模度量数据建立模型推导得出，建议每年更新，无历史数据时建议取值 1；
- k) 应用领域：如软件业务领域、软件应用类型等；
- l) 软件完整性级别 IL：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；
- m) 质量要求：分布式处理、性能、可靠性、多重站点；
质量要求最终取值 = (分布式处理 + 性能 + 可靠性 + 多重站点) × 0.025 + 1 (4)
- n) 开发语言：编程所使用的语言；

- o) 开发团队背景：同类行业及项目的以往经验；
- p) 生产率：每功能点（FP）开发所消耗的工作量，单位为人天/功能点。其中开发工作量包含了开发团队从立项到交付的所有工程活动（如需求分析、设计、编码、集成、测试、实施）及相关的项目管理和支持活动所耗费的工作量。具备条件的单位可根据历史数据推导出生产率，不具备数据沉淀的生产单位可参考行业基准数据，一般选择 P50 进行计算。
- q) 工期：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;调整情况以软件委托方与开发方商量为准。

软件基准工作量计算公式如下所示。

$$AE = S \times C \times SF \times A \times QR \times L \times T \times IL + \text{工期} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- AE——软件基准工作量；
- S——调整后软件规模；
- C——生产率；
- SF——软件规模；
- A——应用领域；
- QR——质量要求；
- L——开发语言；
- T——开发团背景；
- IL——软件完整性级别。

6.4 软件开发成本度量

6.4.1 软件开发成本

软件开发成本与软件基准工作量的关系如下所示：

$$\text{软件开发成本} = \text{软件基准工作量} \times \text{综合人天单价} \dots\dots\dots (6)$$

成本度量的关键活动在于确认软件开发综合人天单价，可按以下优先级从高到低进行选择：

- r) 本项目软件开发合同单价；
- s) 本单位同类项目综合人天单价；
- t) 本单位所有软件项目平均开发单价；
- u) 中国软件行业基准数据人月费率。

6.4.2 其他成本

6.4.1 章节确认的软件开发成本包含所有的直接人力成本、间接成本和毛利润，不包括直接非人力成本、数据迁移和软件维护等其他成本，该类成本是否计取及计取方式需与委托方确认。

6.5 度量结果确认

度量结果确认的关键活动包括（但不限于）：

v) 度量结果确认

输出度量报告前与委托方对度量结果数据进行确认，确认内容包括：

16) 度量范围；

17) 规模度量结果；

18) 调整因子取值：规模变更因子、应用领域、质量及特性要求、软件完整性级别、开发环境、开发语言、开发团队背景等；

19) 工作量度量结果；

20) 成本度量结果。

w) 澄清答疑

委托方及开发方如对度量结果数据存在疑问，则由评估方基于委托方提供的材料结合 COSMIC 度量规则进行答疑。

x) 结果修正

发生以下情况需对度量结果进行调整：

21) 委托方度量范围发生变化；

22) 评估方原因使度量结果与委托方提供材料不符。

6.6 生成度量报告

项目完成度量后应输出度量报告，报告内容应包括（但不限于）：

y) 基本信息：项目名称、项目编号、建设单位、项目类型、度量单位、总负责人、单项负责人、校审人、度量人、度量时间；

z) 度量概况：度量依据、目的、建设目标、建设必要性、度量结论；

aa) 度量过程：需求分析与确认、环境分析与确认、规模度量、工作量度量、结论；

bb) 度量说明。

附录 A
(资料性)
需求说明文档模板

项目需求说明文档模板如下：

A.1 需求说明

A.1.1 总体描述

请在此处说明本项目需求的概要内容。

A.1.2 建设目标

请在此处详细描述本项目需求的建设目标。

A.1.3 建设必要性

请在此处详细描述本项目需求的建设必要性。

A.2 系统现状

A.2.1 系统概况

请在此处对系统整体情况说明。

A.2.2 系统已实现功能

请在此处详细提供系统已实现功能情况、功能架构现状、已实现功能清单。

A.2.3 存在问题

请在此处详细描述系统目前存在的问题。

A.3 功能架构图

请将本系统的完整功能架构图（含已实现及本期计划实现功能）贴至此处，且功能架构图需符合以下条件：

功能架构图要分层分域。

在功能架构图中标明本期项目涉及模块属于新增或优化类型，新增模块用红色字体表示，优化模块用蓝色字体表示，已有模块用黑色字体表示。

A.4 功能需求

A.4.1 功能需求 1（请注明本需求是：新增、优化）

请在此处描述功能需求的名称，并注明本需求是：新增、优化。

A.4.1.1 关键时序图/业务逻辑图（可选）

通过时序图或业务逻辑图的形式，对功能点的流程进行说明。

A.4.1.1.1 功能描述

详细描述功能需求 1 的具体内容，包括约束条件、输入输出、排序规则、状态转换等等。

A.5 附加值调整因子说明

请在送审文档中明确以下关键点。

A.5.1 规模变更因子

请在本文中说明本项目的阶段类别。建议进行规模估算时，默认参照国标规范中的结算场景。

表 A.1 规模变更因子

规模变更因子（CF）		
匡算	项目投资阶段初步计算投资，是最粗略的投资测算	2.00
概算	项目可研阶段，根据有代表性的资料，经过适当综合以及扩大合并而成	1.50
预算	工程未施工前，根据方案进行投资费用预估	1.26
结算	工程结束后，竣工结算	1.00

A.5.2 应用类型

请在本文中说明本项目涉及的应用类型。

表 A.2 应用类型

应用类型	描述	调整因子
业务处理	办公自动化系统、日常管理及业务处理应用软件等	1.0
应用集成	企业服务总线、应用集成等	1.2
科技	科学计算、仿真、基于复杂算法的统计分析等	1.2
多媒体	多媒体数据处理；地理信息系统；教育和娱乐应用等	1.3
智能信息	自然语言处理、人工智能、专家系统等	1.5
系统	操作系统、数据库系统、集成开发环境、自动化开发/设计工具等	1.7
通信控制	通信协议、仿真、交换机软件、全球定位系统等	1.9
流程控制	生产管理、仪器控制、机器人控制、实时控制、嵌入式软件等	2.0

A.5.3 质量及特性

请在本文中说明本项目所涉及的质量及特性。

表 A.3 质量及特性

质量及特性	判断标准	调整因子
分布式处理	没有明示对分布式处理的需求事项	-1
	通过网络进行客户端/服务器及网络基础应用分布处理和传输	0
	在多个服务器及处理器上同时相互执行应用中的处理功能	1
性能	没有明示对性能的特别需求事项或仅提供基本性能	-1
	应答时间或处理率对高峰时间或所有业务时间来说都很重要，存在对连动系统结束处理时间的限制	0
	为满足性能需求事项，要求设计阶段开始进行性能分析，或在设计、开发阶段使用分析工具	1
可靠性	没有明示对可靠性的特别需求事项或仅提供基本的可靠性	-1
	发生故障时带来较多不便或经济损失	0
	发生故障时造成重大经济损失或有生命危险	1
多重站点	在相同用途的硬件或软件环境下运行	-1
	在用途类似的硬件或软件环境下运行	0
	在不同用途的硬件或软件环境下运行	1

注 1：如项目中没有对该部分做描述或系统未对该部分做要求时请在对应的描述中写“无”

A.5.4 开发语言

请在本文档中说明本项目对应的开发语言。

表 A.4 开发语言

开发语言	调整因子
C 及其他同级别语言/平台	1.5
JAVA、C++、C#及其他同级别语言/平台	1.0
PowerBuilder、ASP 及其他同级别语言/平台	0.6

A.5.5 开发团队背景

请在本文档中说明本项目的开发团队背景。

表 A.5 开发团队背景

开发团队背景	调整因子
为本行业开发过类似的软件	0.8
为其他行业开发过类似的软件，或为本行业开发过不同但相关的软件	1.0
没有同类软件及本行业相关软件开发背景	1.2

A.5.6 软件完整性级别

请在本文档中说明本项目的软件完整性级别。按经验值，一般取 D 级。如有差异，请提供详细证明材料。

表 A.6 软件完整性级别调整因子

软件完整性级别		
A 级	风险等级高	1.70
B 级	风险等级中	1.40
C 级	风险等级低	1.15
D 级	风险等级微小	1.00

附录 B
(资料性)
功能点拆分表模板

软件 COSMIC 功能点拆分表模板见表 B.1。

表 B.1 功能点拆分表

通用软件度量模型												
度量策略阶段				映射阶段						度量阶段		
客户需求	功能用户需求			功能用户	触发事件	功能过程	子过程描述	数据移动类型	数据组	数据属性	复用度	CFP
	一级模块	二级模块	三级模块									

附 录 C
(资料性)
项目功能清单

项目功能清单见表 C.1。

表 C.1 项目功能清单

需求序号	项目名称	子系统	一级功能模块名称	二级功能模块名称	三级功能模块名称	类型	送审工作量 (人天)	送审功能点 (CFP)
例	XX 项目	X 子系统	XX 功能	XX 功能	XX 功能	新增	100	100
例	XX 项目	X 子系统	XX 功能	XX 功能	XX 功能	新增	60	60
例	XX 项目	Y 子系统	XX 功能	XX 功能	XX 功能	优化	50	50
1								
2								
3								
4								
5								
....								

附 录 D
(资料性)
参数表

软件规模转换成工作量需考虑的参数中软件规模 SF 及生产率取值方法参见“6.3 a)”“6.3 g)”中相关内容，其他参数取值见表 D.1~表 D.7。

表 D.1 规模变更因子

规模变更因子 (CF)		
匡算	项目投资阶段初步计算投资，是最粗略的投资测算	2.00
概算	项目可研阶段，根据有代表性的资料，经过适当综合以及扩大合并而成	1.50
预算	工程未施工前，根据方案进行投资费用预估	1.26
结算	工程结束后，竣工结算	1.00
注 1：规模变更因子可参考 GB/T 36964—2018		

表 D.2 应用类型

应用类型	描述	调整因子
业务处理	办公自动化系统、日常管理及业务处理应用软件等	1.0
应用集成	企业服务总线、应用集成等	1.2
科技	科学计算、仿真、基于复杂算法的统计分析等	1.2
多媒体	多媒体数据处理；地理信息系统；教育和娱乐应用等	1.3
智能信息	自然语言处理、人工智能、专家系统等	1.5
系统	操作系统、数据库系统、集成开发环境、自动化开发/设计工具等	1.7
通信控制	通信协议、仿真、交换机软件、全球定位系统等	1.9
流程控制	生产管理、仪器控制、机器人控制、实时控制、嵌入式软件等	2.0
注 1：应用类型可参考 CSBMK [®] 发布的最新《中国软件行业基准数据》		

表 D.3 质量及特性

质量及特性	判断标准	调整因子
分布式处理	没有明示对分布式处理的需求事项	-1
	通过网络进行客户端/服务器及网络基础应用分布处理和传输	0
	通过特别的设计保证在多个服务器及处理器上同时相互执行应用中的处理功能	1
性能	没有明示对性能的特别需求事项或仅需提供基本性能	-1
	应答时间或处理率对高峰时间或所有业务时间来说都很重要，存在对连动系统结束处理时间的限制	0

表 D.3 质量及特性（续）

质量及特性	判断标准	调整因子
性能	为满足性能需求事项，要求设计阶段开始进行性能分析，或在设计、开发阶段使用分析工具	1
可靠性	没有明示对可靠性的特别需求事项或仅需提供基本的可靠性	-1
	发生故障时带来较多不便或经济损失	0
	发生故障时造成重大经济损失或有生命危险	1
多重站点	在相同用途的硬件或软件环境下运行	-1
	在用途类似的硬件或软件环境下运行	0
	在不同用途的硬件或软件环境下运行	1
注 1：质量及特性可参考 CSBMK [®] 发布的最新《中国软件行业基准数据》		

表 D.4 开发语言

开发语言	调整因子
C 及其他同级别语言/平台	1.5
JAVA、C++、C#及其他同级别语言/平台	1.0
PowerBuilder、ASP 及其他同级别语言/平台	0.8
注 1：开发语言可参考 CSBMK [®] 发布的最新《中国软件行业基准数据》	

表 D.5 开发团队背景

开发团队背景	调整因子
为本行业开发过类似的软件	0.8
为其他行业开发过类似的软件，或为本行业开发过不同但相关的软件	1.0
没有同类软件及本行业相关软件开发背景	1.2
注 1：开发团队背景可参考 CSBMK [®] 发布的最新《中国软件行业基准数据》	

表 D.6 软件完整性级别

软件完整性级别		
A 级	风险等级高	1.70
B 级	风险等级中	1.40
C 级	风险等级低	1.15
D 级	风险等级微小	1.00
注 1：完整性级别可参考 GB/T 36964—2018、GB/T 18492—2001		

附录 E
(资料性)
工作量度量结果模板

度量结果模板见表 E.1。

表 E.1 工作量度量结果模板

结果计算表		
名称	数值	
功能规模 (Σ CFP)		
规模变更因子 CF		
调整后的软件规模 (S)		
生产率 (C)		
工作量 (人天)		
工期 (人天)		
软件因素调整	软件因素调整	
	软件规模 SF	
	应用类型 AT	
	质量及特性 QR	
软件完整性级别		
开发因素	开发语言	
	开发团队背景	
调整后工作量 (单位: 人天)		
取值范围		
上限		
下限		

附录 F
(资料性)
软件度量报告

软件度量报告

项目编号:

建设单位:

项目类型:

度量单位:

总负责人:

单项负责人:

校审人:

度量人:

度量时间:

1. 总述

XX项目采用软件度量服务根据相关行业标准的度量方法、过程及原则，以行业基准数据库为基础，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照必要的度量程序，对项目的开发质量、功能点规模和工作量进行度量。

1.1. 编制依据

本报告中软件功能规模度量、软件开发工作量的主要原则、方法、过程依据的主要国际、国内标准以及IT咨询相关理论基础如下：

1.2. 度量目的

本次度量的目的是确定“XXXXX项目”客观的开发功能点规模、工作量、成本，为“XXXXX”提供结算参考依据。

1.3. 项目建设目标

1.4. 项目建设必要性

1.5. 度量结论

本次度量结果如下。

表F.1 软件度量结论汇总表

序号	度量内容	度量结果			
		基准	上限	下限	单位
1	功能点				个
2	工作量				人天
3	成本				万元

2. 度量过程

2.1. 需求分析与确认

2.1.1. 需求采集

2.1.2. 需求分析

2.2. 环境图分析与确认

2.3. 规模度量

2.4. 工作量度量

本报告中估算模型中的主要公式及参数取值说明如下。

表F.2 附加值调整一览表

项	取值说明	数值
生产率	A 单位基准数据库	
规模变更因子	结算	
应用类型	业务处理	
质量及特性	性能	没有明示对性能的要求
	可靠性	没有明示对可靠性的要求
	分布式处理	没有明示对分布式的要求
	多重站点	没有明示对多重站点的要求
软件完整性级别	D 级	

表F.3 结果计算一览表

单项		数值
功能规模 (Σ CFP)		
规模变更因子CF		
调整后的软件规模 (S)		
生产率 (C)		
工作量 (人天)		
工期 (人天)		
软件因素调整		
软件规模 SF		
应用类型 AT		
质量及特性 QR		
开发因素调整	开发语言	
	开发团队背景	
软件完整性级别		
调整后工作量 (单位: 人天)		

2.5. 结论

表F.4 度量结论汇总

项目名称	送审功能点 (个)	审定功能点 (个)	送审工作量 (人天)	审定工作量 (人天)	工作量核减率

3. 度量说明

本度量报告“度量结论”以“需求分析与确认”为前提，度量结论仅限于需求来源范围内。

附 录 G
(资料性)
软件开发成本度量过程示例

G.1 项目背景

某项目定制化开发软件功能已开发完成且上线，需求方委托第三方评估机构对开发工作量进行度量，度量结果将用于委托方与厂家结算。

G.2 度量过程

G.2.1 确定度量范围

评估方通过委托方送审资料及沟通得知，项目主要确认活动包括：

cc) 资料的一致性、完整性确认

经确认送审需求文档内容与送审系统信息一致，送审需求文档信息完整内容包括如下：

- 23) 建设目标：完善预处理和批价功能；
- 24) 必要性：预处理和批价功能是系统重要功能，需对其进行改造优化能满足业务需求；
- 25) 功能架构图：略；
- 26) 功能用户需求 1：预处理功能改造：预处理应用增加一个错误码的属性，预处理因子查找后判断是否找到对应的因子，如果出现错误则把错误码和错误信息拼接写入到新增的错误码属性中，把错误码的信息直接生成文件发送给合账，如果预处理因子在做因子加工时出现错误，则根据出现的错误信息查找到对应的错误码，把错误码和错误信息拼接成字符串填入到错误码的属性中，同时生成失败文件传输给合账进行错误信息入库；
- 27) 功能用户需求 2：批价功能改造：批价应用新增解析批价文件后根据配置的批价策略查找到对应的批价段落，然后输出结算金额为 0 的且满足条件的资费为 0 的段落，以属性值的方式拼接输出，拼接的符号为“-”，输出到批价文件的费用部分的最后端；
- 28) 功能清单：

表 G.1 项目功能清单

XX 项目功能清单								
需求序号	项目名称	子系统	一级功能模块名称	二级功能模块名称	三级功能模块名称	类型	送审工作量（人天）	送审功能点（CFP）
例	XX 项目		A	批价轨迹		优化	15	无

29) 工期要求：按约定工期完成开发。

dd) 需求粒度确认

本项目需求文档中功能需求粒度已达到功能过程粒度且功能需求描述清晰，可以度量。

ee) 系统及开发特性确认

30) 度量阶段：本次度量结果用于委托方与厂家结算，因此度量阶段取结算，取值 1；

- 31) 应用领域:该系统为委托方日常费用结算统计的业务处理系统,应用类型取业务处理系统,调整因子取 1;
- 32) 质量及特性要求:均无明确要求,相关参数对应取值-1;
- 33) 软件完整性级别:本系统风险等级微小,软件完整性级别取 D 级,取值 1;
- 34) 开发语言:经与委托方确认,本系统开发语言为 JAVA,取值 1;
- 35) 开发团队背景:本次度量需求为系统原有功能优化,开发团队已有该项目开发经验,为本行业开发过类似项目,调整因子取 0.8。

G.2.2 软件规模度量

G.2.2.1 规模度量

通过需求说明文档中需求描述结合 COSMIC 度量方法,对功能用户需求、功能用户、功能过程、数据组、数据属性、子过程依次进行识别,识别完成后对功能规模进行度量。规模度量表如下:

表 G.2 某项目规模度量表

通用软件度量模型											
度量策略阶段				映射阶段						度量阶段	
客户需求	功能用户需求			功能用户	触发事件	功能过程	子过程描述	数据移动类型	数据组	数据属性	CFP
	一级模块	二级模块	三级模块								
某项目 XXXX 需求	批价轨迹	无	无	发起者: A 系统运维人员 接收者: A 系统	系统 操作 触发	预处理	输入采集后的工单文件	E	采集工单文件信息	主机参数 ID、XXX	1
							获取预处理错误码属性	R	预处理错误码属性信息	文件路径参数、XXXX	1
							预处理因子错误信息文件发送给合账	X	预处理因子错误信息	结算类型、XXXX	1
							错误文件保存到本地数据库	W	错误文件存放目录信息	渠道名称、XXX	1

表 G.2 某项目规模度量表（续）

通用软件度量模型											
度量策略阶段						映射阶段				度量阶段	
某项目 XXXX 需求	批价 轨迹	无	无	发起 者:A 系统 运维 人员 接收 者:A 系统	系 统 操 作 触 发	批 价	展示预处理错误 信息处理结果	X	预处理错 误结果信 息	结算比例、XXX	1
							输入预处理后的 工单文件	E	预处理工 单文件信 息	业务类型、XXXXX	1
							获取批价策略属 性	R	批价策略 属性信息	系统编码、XXXX	1
							获取批价对应段 落属性	R	批价对应 段落属性 信息	生效时间标识、xxxxx	1
							保存拼接数据到 批价文件费用部 分	W	批价文件 费用信息	所属对象标识、xxxx	1
							展示批价结算轨 迹结果	X	批价结算 轨迹结果 信息	用户标识、xxxx	1
需在识别出的功能点基础上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，得出最终未调整软件规模 US，本示例未考虑复用度情况											

G.2.2.2 规模调整

规模变更因子确认：本项目软件度量阶段属于结算，调整因子取结算阶段 1.0， $S=10 \times 1=10$ CFP。

G.2.3 软件工作量度量

本项目各调整因子取值确认如下：

ff) 软件规模：本示例软件应用领域为通信领域某单位，软件规模取该单位历史数据推导出的系数

$$SF=0.2309 \times \ln(S) + 0.3718;$$

gg) 应用领域：业务处理 1.0；

hh) 软件完整性级别：D 级，取值 1.0；

ii) 质量要求：分布式处理、性能、可靠性、多重站点均取-1， $(-1-1-1-1) \times 0.025 + 1 = 0.9$ ；

jj) 工期：取 0；

kk) 开发语言：JAVA，取 1；

ll) 开发团队：为本行业开发过类似项目，取 0.8；

mm) 生产率：取该单位历史数据推导出的生产率，1.4183。

软件工作量 $AE = \text{调整后软件规模 } S \times \text{生产率 } C \times \text{软件规模 } SF \times \text{应用领域 } A \times \text{质量要求 } QR \times \text{开发语言 } L \times \text{开发团队 } T + \text{工期}$ 。

度量结果表见 G.3 结果计算表。

表 G.3 工作量结果计算表

工作量结果计算表		数值
名称		数值
功能规模 (ΣCFP)		10.00
规模变更因子 CF		1.00
调整后的规模 (S)		10.00
生产率 (C)		1.4183
工作量 (人天)		14.18
工期 (人天)		0.00
名称		数值
软件因素调整	软件因素调整	0.8131
	软件规模 SF	0.9035
	应用类型 AT	1.0
	质量及特性 QR	0.9
软件完整性级别		1.00
开发因素	开发语言	1.00
	开发团队背景	0.80
调整后工作量 (单位：人天)		9.226
取值范围		5%
上限		9.6873
下限		8.7647

G.2.4 软件成本度量

本项目综合人天单价确认为软件合同单价 1000 元/人天。

表 G.4 软件成本度量结果

软件成本度量结果	
成本基准值（万元）	0.9226
取值范围	5%
成本上限（万元）	0.9687
成本下限（万元）	0.8765

G.2.5 度量结果确认

将项目度量内容及结果等数据发与委托方作确认。

G.2.6 生成度量报告

<p>XX项目</p> <p>软件度量报告</p> <p>项目编号：XXXXXX</p> <p>建设单位：XXXX</p> <p>项目类型：结算</p> <p>度量单位：xxxxxx</p> <p>总负责人：xxxx</p> <p>单项负责人：xxxxx</p> <p>度量人：xxx</p> <p>校审人：XXX</p> <p>度量时间：二〇二三年九月</p>

1 总述

XX 项目软件度量服务根据相关行业标准的度量方法、过程及原则，以行业基准数据库为基础，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照必要的度量程序，对项目的开发功能点规模、工作量、成本进行度量。

1.1 编制依据

本报告中软件功能规模度量、软件开发工作量的主要原则、方法、过程依据的主要国际、国内标准以及 IT 咨询相关理论基础如下：

《软件工程 软件开发成本度量规范》（GB/T 36964—2018）

《软件研发成本度量规范》（SJ/T11463—2013）

《COSMIC 度量手册》（ISO 19761 ）（5.0 版本）

《2022 中国软件行业基准数据》（CSBMK-202210）

《中国软件行业基准数据报告》（SSM-BK-202209）

1.2 度量目的

本次度量的目的是确定“XX 项目”客观的开发功能点规模、工作量、成本，为“XX”提供结算参考依据。

1.3 项目建设目标

完善预处理和批价功能。

1.4 项目建设必要性

预处理和批价功能是系统重要功能，需对其进行改造优化能满足业务需求。

1.5 度量结论

本次度量结果如下：

表 1.5-1 软件度量结论汇总表

序号	度量内容	度量结果			
		基准	上限	下限	单位
1	功能点	10			个
2	工作量	9.226	9.6873	8.7647	人天
3	成本	0.9226	0.9687	0.8765	万元

2 度量过程

2.1 需求分析与确认

2.1.1 需求采集

预处理功能改造：预处理应用增加一个错误码的属性，预处理因子查找后判断是否找到对应的因子，如果出现错误则把错误码和错误信息拼接写入到新增的错误码属性中，把错误码的信息直接生成文件发送给合账，如果预处理因子在做因子加工时出现错误，则根据出现的错误信息查找到对应的错误码，把错误码和错误信息拼接成字符串填入到错误码的属性中，同时生成失败文件传输给合账进行错误信息入库。

批价功能改造：批价应用新增解析批价文件后根据配置的批价策略查找到对应的批价段落，然后输出结算金额为0的且满足条件的资费为0的段落，以属性值的方式拼接输出，拼接的符号为“-”，输出到批价文件的费用部分的最后端。

2.1.2 需求分析

根据需求描述可识别出本次对预处理、批价两个功能进行功能优化改造。

2.2 环境图分析与确认

本期项目的功能图如下所示：



图 2.2-1 功能架构

2.3 规模度量

详细度量过程见表 2.3-1。

表 2.3-1 cosmic 功能拆分度量表

客户需求	A 系统 XXXX 需求	功能用户	发起者：A 系统运维人员接受者：A 系统		
功能用户需求	批价轨迹	触发事件	系统操作触发		
功能过程	预处理				
子过程	数据移动类型	数据组	数据属性	复用度	CFP
输入采集后的工单文件	E	采集工单文件信息	主机参数 ID、XXX	新增	1.00
获取预处理错误码属性	R	预处理错误码属性信息	文件路径参数、XXXX	新增	1.00
预处理因子错误信息文件发送结合账	X	预处理因子错误信息	结算类型、XXXX	新增	1.00
错误文件保存到本地数据库	W	错误文件存放目录信息	渠道名称、XXX	新增	1.00
展示预处理错误信息处理结果	X	预处理错误结果信息	结算比例、XXX	新增	1.00
客户需求	A 系统 XXXX 需求	功能用户	发起者：A 系统运维人员接受者：A 系统		
功能用户需求	批价轨迹	触发事件	系统操作触发		
功能过程	批价				
子过程	数据移动类型	数据组	数据属性	复用度	CFP
输入预处理后的工单文件	E	预处理工单文件信息	业务类型、XXXX	新增	1.00
获取批价策略属性	R	批价策略属性信息	系统编码、XXXX	新增	1.00
获取批价对应段落属性	X	批价对应段落属性信息	生效时间标识、XXXXX	新增	1.00
保存拼接数据到批价文件费用部分	W	批价文件费用信息	所属对象标识、XXX	新增	1.00
展示批价结算轨迹结果	X	批价结算轨迹结果信息	用户标识、XXXX	新增	1.00

2.4 工作量度量

各类调整因子取值如下。

表 2.4-1 附加值调整一览表

单项		取值说明	数值
生产率		A 单位基准数据库	1.4183
规模变更因子		结算	1.0
应用类型		业务处理	1.0
质量及特性	性能	没有明示对性能的要求	-1
	可靠性	没有明示对可靠性的要求	-1
	分布式处理	没有明示对分布式的要求	-1
	多重站点	没有明示对多重站点的要求	-1
工作量占比		无	1
软件完整性级别		D 级	1.0

表 2.4-2 结果计算一览表

单项		数值
功能规模 (Σ CFP)		10.00
规模变更因子		1.00
调整后的规模 (S)		10.00
生产率 (C)		1.4183
工作量 (人天)		14.18
工期 (人天)		0.00
软件因素调整		0.8131
软件规模 SF		0.9035
应用类型 AT		1.0
质量及特性 QR		0.900
表 2.4-2 (续)		
单项		数值
开发因素调整	开发语言	1.00
	开发团队背景	0.8
软件完整性级别		1
工作量占比		1
调整后工作量 (单位: 人天)		9.226

2.5 结论

表 2.5-1 度量结论汇总表

项目名称	送审功能点 (个)	审定功能点 (个)	送审工作量 (人天)	审定工作量 (人天)	工作量核减率
XX	无	10	15	9.226	7.74%

3 度量说明

本度量报告“度量结论”以本报告“需求分析与确认”为前提，度量结论仅限定于需求来源范围内。

参 考 文 献

- [1] CSBMK 中国软件行业基准数据报告.
 - [2] SSM-BK 中国软件行业基准数据报告.
-

仅供在参编单位内部使用

仅供在参编单位内部使用

中国通信企业协会团体标准

软件开发成本度量实施规程

T/CAICI 84—2024

*

——人民邮电出版社出版发行

北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦

邮政编码：100164

北京华邦印刷有限公司

版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16

2024 年 6 月第 1 版

印张：2.5

2024 年 6 月北京第 1 次印刷

字数：71 千字

15115 • 3570

定价：75 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系，电话：(010) 53915956