

中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—××××/ISO 37153:2017

智慧城市基础设施 评估和改善成熟度模型

Smart community infrastructures —Maturity model for assessment and improvement

(征求意见稿)

(ISO 37153:2017, IDT)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

目录

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 城市基础设施成熟度模型的基础.....	3
4.1 大纲.....	4
4.2 绩效评价表.....	4
4.3 城市基础设施评估.....	4
4.4 方法概述.....	5
4.5 城市基础设施成熟度模型.....	6
5 绩效评价表的编制.....	6
5.1 总则.....	6
5.2 确定评估目标.....	6
5.3 特征识别.....	6
5.4 定义成熟度等级标准的方法.....	7
6 评估和改善.....	9
6.1 总则.....	9
6.2 评估.....	9
6.3 改善.....	9
附录 A（资料性）评估方面的概念性描述.....	10
A.1 概述.....	10
A.2 评估的两个方面.....	10
A.3 评估的三个特征.....	10
附录 B（资料性）对 CIMM 定义的详细说明.....	12
附录 C（资料性）绩效评价表（ACT）示例.....	14
C.1 概述.....	14
C.2 电力供应基础设施实例.....	14
附录 D（资料性）持续改善城市基础设施.....	17
D.1 概述.....	17
D.2 PDCA 循环和成熟度模型.....	17
D.3 如何使用 PDCA 循环进行改进活动.....	18
参考文献.....	20

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。

本文件等同采用 ISO/TS 37153:2017《智慧城市基础设施 评估和改善成熟度模型》，文件类型由 ISO 的技术规范调整为我国的国家标准。

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。

本文件由全国城市可持续发展标准化技术委员会（SAC/TC 567）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

2015年9月，世界各国领导人在纽约通过了“改变我们的世界：2030年可持续发展议程”的联合国可持续发展议程。该议程包括17项可持续发展目标和169项具体目标，旨在到2030年消除贫困，促进繁荣和福祉，减少人类活动对环境的不利影响。联合国可持续发展目标中第11个目标涉及城市问题，即“建设包容、安全、有韧性和可持续的城市”。

根据可持续发展目标，城市和社区被定位为“思想、商业、文化、科学、生产力和发展的中心”。与此同时，世界许多迅速发展的城市在以公平和可持续的方式满足市民需求的方面正面临着许多挑战。

随着城市人口的增长，以及城市化的快速推进，城市基础设施如能源、水、交通、废弃物和信息通信技术(ICT)的需求也将在未来几十年持续增长。根据经济合作与发展组织(OECD)《2030年基础设施》报告，在20年的时间内（2010年至2030年），新建和改善的城市基础设施累计投资总需求约为53万亿美元。

城市基础设施的适当发展是支持城市运营和活动的基础，不仅有助于解决城市问题，而且支持联合国可持续发展目标，在帮助城市应对挑战方面发挥了重要作用。除了提供高质量的服务，城市基础设施还应具有经济效益，并努力减少城市活动对环境的影响。

为了能够有效地发展城市基础设施，持续改进各个方面的绩效，需要衡量城市基础设施当前的成熟度水平（相较于可预期的未来改进），在这方面，成熟度模型被广泛认为是一种有效工具。成熟度模型描述了可靠和可持续地实现预期水平对应等级的实际条件和实践过程。例如，ISO/IEC 15504系列中提出的能力成熟度模型（CMM）在软件开发领域中实现了这一功能；ISO 18091和ISO 37101（GB/T 40759-2021）等文件也为地方政府推广了类似CMM的框架。

本文件描述了城市基础设施成熟度模型（CIMM）以及使用CIMM进行评估和改进的标准化方法。CIMM帮助所有利益相关者了解城市基础设施在绩效、过程和互操作性方面所处的等级以及对城市的贡献，帮助他们设定城市基础设施的改进目标进而引导投资并认识到与当前所在等级的差距。

在概念上，CIMM可以表示为一系列等级，每个等级都构建于如图1所示级别的基础之上。详情见本文件第4章和第5章。

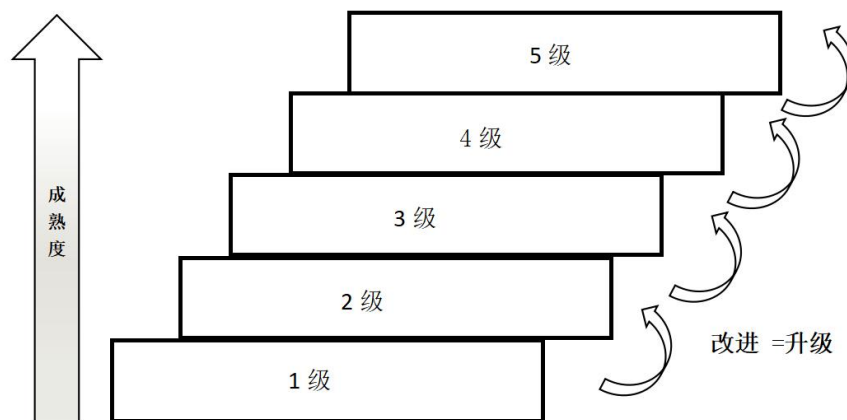


图1 城市基础设施成熟度模型（CIMM）概念表述

为了促进可持续发展，根据城市基础设施系统的总体特征图进行决策尤为重要。因此，

本文件为评估方法提供了一个系统框架，即 CIMM，其中包括城市基础设施各个特征成熟度的五个参考级别。

基于 CIMM 的评估可以比较不同的城市，也可以通过定义评估对象和范围的方式比较单个城市中基础设施的当前和未来状态。例如，在城市基础设施的“计划-执行-检查-行动（PDCA）”开发周期中，该文件在“计划”和“检查”阶段可能特别有用，帮助使用者评估当前的绩效、过程和互操作性，并检查实现预期改进的进展情况。

具体来讲，本文件支持以下利益相关者：

—居民

—提高他们的生活质量；

—城市基础设施所有者

—确定基础设施的哪些绩效特征应优先考虑；

—确定哪些技术表现方面应优先加以改进；

—城市基础设施供应商

—确定哪些城市基础设施产品将符合规定要求；

—确定未来城市基建产品以及服务的发展方向；

—城市基础设施运营商

—确定他们运营的城市基础设施目前的表现。

智慧城市基础设施 评估和改善成熟度模型

1 范围

本文件为评估城市基础设施的技术绩效、过程和互操作性及其对城市贡献的成熟度模型提供了基础、要求和指导，并对未来改进的方向提供了建议。

本文件适用于：

- A) 所有类型的城市基础设施，包括但不限于能源、水、交通、废弃物和ICT；
- B) 单一类型的城市基础设施或多种类型的城市基础设施；
- C) 各类城市，不分地理位置、规模、经济结构、经济发展阶段；
- D) 基础设施生命周期的所有适用阶段（例如规划/设计、建设、运营、退役）。

注：自然系统的利用，例如绿色基础设施，也被认为是一种基础设施。

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。

ISO/TS 37151: 2015 智慧城市基础设施 绩效评价的原则和要求（GB/Z XXXXX—XXXX/ISO/TS 37151:2015）

GB/T 40758-2021 城市和社区可持续发展 术语

3 术语和定义

就本文件而言，以下术语和定义适用于ISO和IEC在以下地址维护标准化的术语数据库。

——ISO在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>

——IEC电子百科全书：<http://www.electropedia.org/>

3.1

成熟度模型 Maturity model

从一个或多个指定评估模型派生的模型，该模型能够分阶段显示城市基础设施评估类别的发展或进度水平。

3.2

成熟度级别 Maturity level

城市基础设施成熟度的顺序标度上的点，它表征了在所使用的成熟度模型范围内评估的城市基础设施的成熟度。

3.3

影响 Impact

由城市基础设施引起的经济、环境和其他城市问题的变化，无论是有利的还是不利的。

3.4

绩效评价表 Achievement criteria table

列出了在各个级别上要实现的各个特征的要求的表格,其中包括从CIMM派生的特征集及其成熟度级别。

3.5

城市基础设施成熟度模型 Community infrastructure maturity model

应用于城市基础设施评估的成熟度模型,提供了用于评估城市基础设施的公共成熟度等级定义,简称CIMM。

3.6

绩效 Performance

可测量的结果。

注1: 绩效可能涉及定量或定性的结果。

注2: 绩效与管理活动、过程、产品(包括战略、规划、项目、计划、服务)、系统或组织有关。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.4.10]

3.7

过程 Process

将投入转化为产出的相互关联或相互作用的一组活动。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.3.10]

3.8

互操作性 Interoperability

某系统能够与其他系统相互服务,并能从交换服务中实现彼此协调有效运行的能力。

注1: 本文中的“系统”是指城市基础设施。

注2: 本文中的“服务”包括数据和知识等信息。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.6.3, 有修改]

3.9

社区 Community

由一系列责任、活动和相互关系而维系在一起的一群人。

注1: 在本文档的上下文中,社区有明显的地理边界。

注2: 本文件中对于community,如无特殊说明,可理解为“城市”,即处于同一地理区域之内的城市和社区。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.2.2, 有修改]

3.10

城市基础设施 Community infrastructure

支持城市运行和活动的设施、设备和服务系统。

注1: 城市基础设施包括但不限于能源、水、交通、废弃物以及信息和通信技术 (ICT)。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.6.1]

3.11

智慧城市基础设施 Smart community infrastructure

在设计、运行和维护方面具有高技术能力的智慧城市与社区基础设施,用以促进城市和社区的韧性和可持续发展。

注1: 在本文件中,“智慧”指的是基础设施而不是指城市。

注2: 可持续发展要求智慧城市与社区基础设施要同时满足多样但常常相互冲突的需求。

注3: 信息通信技术 (ICT) 是实现智慧城市基础设施的推动者而不是前提条件。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.6.2, 有修改]

3.12

可持续性 Sustainability

在全球生态、社会或经济等领域,既满足当代需求又不损害后代利益的一种特殊要求。

注1: 环境、社会和经济三个方面相互作用,相互依赖,通常是可持续性的三个维度。

注2: 可持续性是可可持续发展的目标。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.1.1]

3.13

可持续发展 Sustainable development

既能满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。

注: 来源于《布伦特兰报告:我们共同的未来》。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.1.2, 有修改]

3.14

生命周期 Life cycle

产品(或服务)系统中前后衔接的一系列阶段,从自然界或从自然资源中获取原材料,直至最终处置。

注: 生命周期各阶段包括获取原材料、设计、生产、运输/交付、使用、末期处置和最终废弃处理。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.1.12]

3.15

计量 Metric

精准的测量方法和测量范围。

[来源: GB/T 40758-2021, 3.5.2.]

3.16

特征 Characteristic

显著特征。

[来源: ISO 17566:2011, 2.2]

4 城市基础设施成熟度模型的基础

4.1 大纲

本文件提供了有关城市基础设施的绩效、过程和互操作性评估的方法要求和指南，并构建了城市基础设施成熟度模型（CImm）及其五个等级帮助评估城市基础设施对城市优先事项的贡献，并确定各个级别的改进点。

评估和改进时，应使用编制的绩效评价表。

第四章提供了整个方法的概述，包括定义和需求；

第五章介绍了如何制定绩效评价表；

第六章描述了如何利用绩效评价表进行评估和改进。

4.2 绩效评价表

目标城市基础设施的绩效评价表包括：

——特征可以用来评估城市基础设施的绩效、过程以及互操作性，或能够评估城市基础设施对城市的贡献；

——每个特征的合理目标；

——特征的五个等级；

——每个特征不同等级的描述或定义。

CImm 提供了城市基础设施成熟度的参考水平，详见 4.5 和 5.4.3。

表1概述了绩效评价表的基本结构，附录C提供了城市基础设施绩效评价表（ACT）示例。

表 1 绩效评价表的基本结构

特征	目标	等级				
		1	2	3	4	5
特征 1	特征 1 的目标	定义	定义	定义	定义	定义
特征 2	特征 2 的目标	定义	定义	定义	定义	定义
特征 3	特征 3 的目标	定义	定义	定义	定义	定义
.....

注：“定义”表示在成熟度模型不同等级需要满足的标准，这些定义可以通过定量、定性或描述性措施来表达。

4.3 城市基础设施评估

该文件提供了两个方面的城市基础设施评估，具体如下：

——技术评估：评估城市基础设施的绩效、过程和互操作性（例如，发电厂的容量）；

——贡献评估：评估城市基础设施对城市重点关注事项的贡献（例如，受道路建设项目影响的失业城市失业率）。

技术评估可作为对运营商、监管机构和城市基础设施供应商的评估工具。

贡献评估可以作为政府决策者和开发机构的一种有用评估工具。

表2概述了两个评估的概念关系。

注1：有关城市问题与城市基础设施绩效的详细信息，请参考 ISO/TS 37151:2015, 5.3。

注2：附录A更详细地描述了技术评估和贡献评估之间的区别。

注3：城市问题是城市面临的挑战，不同城市之间的问题及其优先级各不相同。

表 2 技术评估与贡献评估之间的关系

技术评估	贡献评估			
	城市基础设施对城市范围内问题的贡献			
特征(城市基础设施的绩效、过程和互操作性)	影响 1 (例如: 城市总产值)	影响 2 (例如: 城市失业率)	影响 3 (例如: 城市贫困率)
特征 A (例如: 服务设施的能力)	***	*		
特征 B (例如: 服务设施的投资效率)	**	**		
特征 C (例如: 服务设施的温室气体排放)	*	***		
.....				

注 1: “*” 的数量表示行中列出的基础设施绩效与列中列出的影响之间的关联程度。
 注 2: 取自 ISO/TS37151:2015, 表 2, 已修改

4.4 方法概述

该方法包括绩效评价表的构建, 一个评估拟建城市基础设施的程序, 以及一个提高城市基础设施成熟度水平的程序。

图2提供了该方法的概述(请参阅第5章和第6章了解详细信息)。第6章描述了评估和改进的程序。

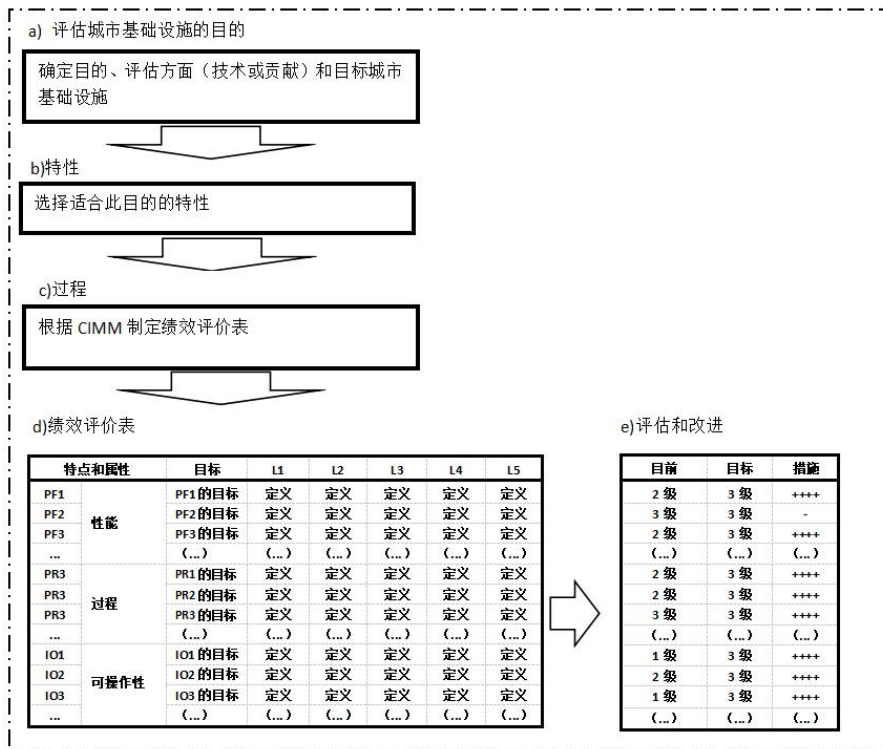


图2 方法概述

4.5 城市基础设施成熟度模型

城市基础设施成熟度模型（CIMM）提供了五个具有参考意义的成熟度等级，表3列出了五个等级的一般定义和描述。

表3 城市基础设施成熟度模型（CIMM）的通用定义

等级	定义	描述
5	持续优化	持续改进以满足未来需求
4	改善	部分开始面向未来需求
3	已完成	以明确的方式满足当前需求
2	部分完成	需求未全部满足
1	未完成	还未开始

注：每个等级都假定已满足较低等级的要求。

5 绩效评价表的编制

5.1 总则

为编制绩效评价表，编制者（例如：专家、顾问/城市规划师或者城市基础设施管理者/运营商）宜遵循以下步骤：

- 确定评估目标、评估方面和目标基础设施；
- 选择符合评估目标的特征（详见5.3）；
- 根据城市基础设施成熟度模型定义五个成熟度等级的特性（详见5.4）；
- 将特性和成熟度等级组建成绩效评价表；

绩效评价表一旦编制完成，其他人就可使用该表进行评估。

在选择目标城市基础设施时，编制者可选择单个基础设施或多个基础设施。

5.2 确定评估目标

为了确定评估目标，编制者宜遵循以下步骤：

- 确定目标区域（例如：国家、省（直辖市、自治区）、市、区（县）等）；
- 识别目标区域的事项并按重要性排序（例如：失业、贫困、拥挤等）；
- 识别与目标区域优先事项紧密相关的基础设施，并分析其对优先事项的影响；
- 确定目标区域基础设施评估和改进的目的；

为了确定区域事项的优先级，编制者可参考目标区域的下列文件：

——对于国家事项优先级，联合国可持续发展目标或国家发展规划；

——对于省（直辖市、自治区）事项优先级，国家发展规划或省（直辖市、自治区）的发展规划；

——对于城市事项优先级，省（自治区）的发展规划或城市发展规划。

注：区域事项是该区域所面临的挑战。显然，这些事项及其优先级在不同区域之间是不相同的。

5.3 特征识别

5.3.1 总则

编制者应根据评估目标和评估方面选择区域基础设施的特征。

对于区域基础设施的技术评估，编制者应按照ISO/TS 37151的要求选择技术特征。

对于贡献评估，编制者应综合考虑多个基础设施的整体功能，从整体角度选择具有社会价值的覆盖全区域的特征（最好是指标或度量）。

对于这些特征的选择，编制者宜参考联合国可持续发展目标或国家发展目标。其他特征可能来源于相关法规、行业标准和规范。表4给出了如何识别特征的示例。

表4 如何识别特征的示例

目的	关键相关方	利益相关方的需求	特征	特征目标
评估和改善目标区域基础设施的成熟度（例如：能源、水、交通、废弃物、信息通信技术）	居民、所有者、赞助商、规划者、运营商、供应商等	可用性、可行性（例如：经济、社会、环境可持续性）	特征 1	目标 1
			特征 2	目标 2
		

5.3.2 针对特征附加的建议

以下建议用于帮助编制者选择适当的特征来定义成熟度级别。

特征宜满足以下要求：

- 是一种度量，即可通过监测、调查或者其它类型的评估方法来衡量；
- 易于评级（建议使用者避免使用“是/否”或者其他“非此即彼”的分类，因为这些分类很难用五级来衡量）；
- 可获得正确且精准的结果。

注：在实际验证的基础上，对选定的特征进行复核和修改，能帮助使用者持续改善特征，使其更符合使用者需求。

5.4 定义成熟度等级标准的方法

5.4.1 总则

编制者宜根据以下条款，为每个已识别的特征编制五个成熟度等级的标准描述，这些描述将汇编在绩效评价表中。

为定义成熟度等级，编制者宜遵循以下要求：

- a) 将每个已识别的特征按照以下三个属性分类：绩效、过程或互操作性（详见5.4.2）；

注1：如果不适宜，编制者不必为所有三个属性开发特征。

- b) 基于每个分类的成熟度参考模型，为每个特征制定五个等级的标准（详见5.4.3）。

注2：属性的选择取决于已识别的区域事项（见5.2），例如水务基础设施选择互操作性。

5.4.2 特征属性

在编制基础设施绩效评价表时，编制者应根据特征的绩效、过程和互操作性定义成熟度等级。

绩效特征用于评估城市基础设施绩效，例如：

- 城市基础设施服务水平；
- 基础设施运营对环境或城市其他方面产生的影响。

过程特征用于评估以下方面的内容，例如：

——城市基础设施的运行程度，例如：城市管理人员/管理者/操作员对城市基础设施开展的引进、维护和运营活动；

- 计划、管理和监测城市基础设施服务的活动。

互操作性特征用于评估不同基础设施要素工作的一致性或者互相协同的良好程度，例如：

- 多个城市基础设施的合作、一致和协调；
- 城市内基础设施服务和多种服务/事务的合作、一致和协调；

——与其他城市的关系。

5.4.3 标准的定义

5.4.3.1 概述

编制者应对每项特征的属性定义五个成熟度等级的标准（详见5.4.3.2）。

此外，对于所有属性，编制者在定义特征时都应遵循如下原则：

——当很难用一个单一常量描述一个标准，编制者应使用变量；

——当一个特征不能明确的划分到绩效、过程和互操作性中，编制者应根据评估目的将其归入最合适的分类。

注：关于描述特定成熟度级别的详细指南，参见附录B（CIMM定义的详细解释）。

5.4.3.2 基于特征属性的成熟度等级

根据绩效、过程和互操作性属性，编制者应基于以下成熟度模型为每个特征制定五级标准。

表5、表6和表7分别对应绩效、过程和互操作性的成熟度模型，其中“需求”包括两个方面——技术和对解决城市事项的贡献，详情参见附录B。

表5定义了绩效特征的CIMM，它是由表3中的通用CIMM派生而来的。

表 5 绩效特征的 CIMM

等级	定义	描述
5	持续优化	绩效指标满足未来需求
4	改善	绩效指标超出当前需求
3	已实现	绩效指标满足当前需求
2	部分实现	绩效指标部分满足要求
1	未实现	绩效指标不满足要求

表6定义了过程特征的CIMM，它是由表3中的通用CIMM派生而来的。

表 6 过程特征的 CIMM

等级	定义	描述
5	持续优化	利用适当的资源持续改进流程（例如：人力、财力和自然资源）
4	改善	流程已量化评估和改善
3	规范	流程已规范和实施
2	受控	流程符合管理需求但尚不规范
1	未建立	没有既定的流程

表7定义了互操作性特征的CIMM，它是由表3中的通用CIMM派生而来的。

表 7 互操作性特征的 CIMM

等级	定义	描述
5	持续优化	持续改进了互操作性
4	改善	建立了实现互操作性的通用平台
3	规范	定义并建立了跨区域基础设施的连接与协作
2	受控	识别了跨区域基础设施的连接和协作需求，但尚未定义
1	未建立	基础设施独立运行

6 评估和改善

6.1 总则

本章用于指导使用绩效评价表评估目标城市基础设施的成熟度,和改进城市基础设施的绩效、过程和互操作性,以及在区域范围上贡献的优先级。

6.2 评估

在进行评估时,使用者宜至少遵循以下程序:

- a) 准备必要的文件,例如与目标城市基础设施相关的政策分析和现状记录;
- b) 根据第5章或目标基础设施选择适当的绩效评价表;
- c) 根据绩效评价表中的每个特征对城市基础设施进行评估,确定其适合的评价等级;
- d) 记录评估结果。

如果没有相匹配的绩效评价表,使用者宜按照第5章的要求创建合适的绩效评价表。

6.3 改善

6.3.1 改善分析

使用者宜遵循以下程序进行改善:

- a) 为每个寻求改善的特征设定目标水平;
- b) 识别和分析目标水平与当前评估结果之间的差距;
- c) 制定计划或措施,以消除差距,实现目标水平。

使用者应基于PDCA循环定期实施以上程序。

注:评估和改善使用相同的绩效评价表。衡量改善目标的指标是整体指标、部分指标还是一组指标,取决于城市基础设施的未来愿景。

在制定改进计划时,宜对计划的可行性、可操作性和效果进行评估,并包含评判计划与否被成功执行的标准。同时,宜比较计划的效果与成本。

6.3.2 实施改进

执行改进计划包括多种方法:

- 改进绩效特征,更换/维修硬件或物理设备;
- 改进过程特征,实施基于监测数据的先进维护活动;
- 改进互操作性特征,提高不同类型基础设施之间的数据共享和实际应用。

改进计划实施后,应进行评估,以检查是否达到预期效果。

使用者应保留每个评估阶段改进计划的详细说明文件,以满足未来分析的需求。

注:附录D提供了一个持续改善城市基础设施的实际实施案例。

附录 A

(资料性)

评估方面的概念性描述

A.1 概述

图 A.1 给出了目标城市基础设施的概念描述,以及对城市基础设施需求和城市范围内优先事项的技术和贡献评估。

城市基础设施由物理基础设施、操作者和服务人员组成。服务是一项进一步创造与物理基础设施及其运营相关的价值的活动。

目标城市基础设施与其他城市基础设施合作。

A.2 评估的两个方面

城市基础设施活动影响着环境、居民和城市管理者。

城市基础设施活动也影响到全城市的环境/社会/经济等优先事项。

评估有两个方面:一个是评估城市基础设施本身的表现,另一个是评估城市基础设施对城市重点关注事项的贡献。

在本文件中,前者称为“技术评估”,后者称为“贡献评估”。在图 A.1 中,技术评估由一个从“目标城市基础设施”到“需求”的宽箭头表示,贡献评估由一个从“目标城市基础设施”到“环境、社会或经济等城市重点关注事项”的宽箭头表示。

A.3 评估的三个特征

与绩效特征相关的指标用于评估城市基础设施的绩效或其对城市范围内优先事项的贡献。这些在图 A.1 中表示为“PF”。在城市基础设施的技术评估方面,应首先从 ISO/TS 37151 中选择绩效特征的指标。

与过程特征相关的度量标准用于评估城市基础设施的管理能力或对城市范围内优先事项的贡献。这些在图 A.1 中用“PR”表示。

与互操作性特征相关的度量被用来评估城市基础设施的合作能力/效果或对城市范围内优先事项的贡献。这些在图 A.1 中表示为“IO”。

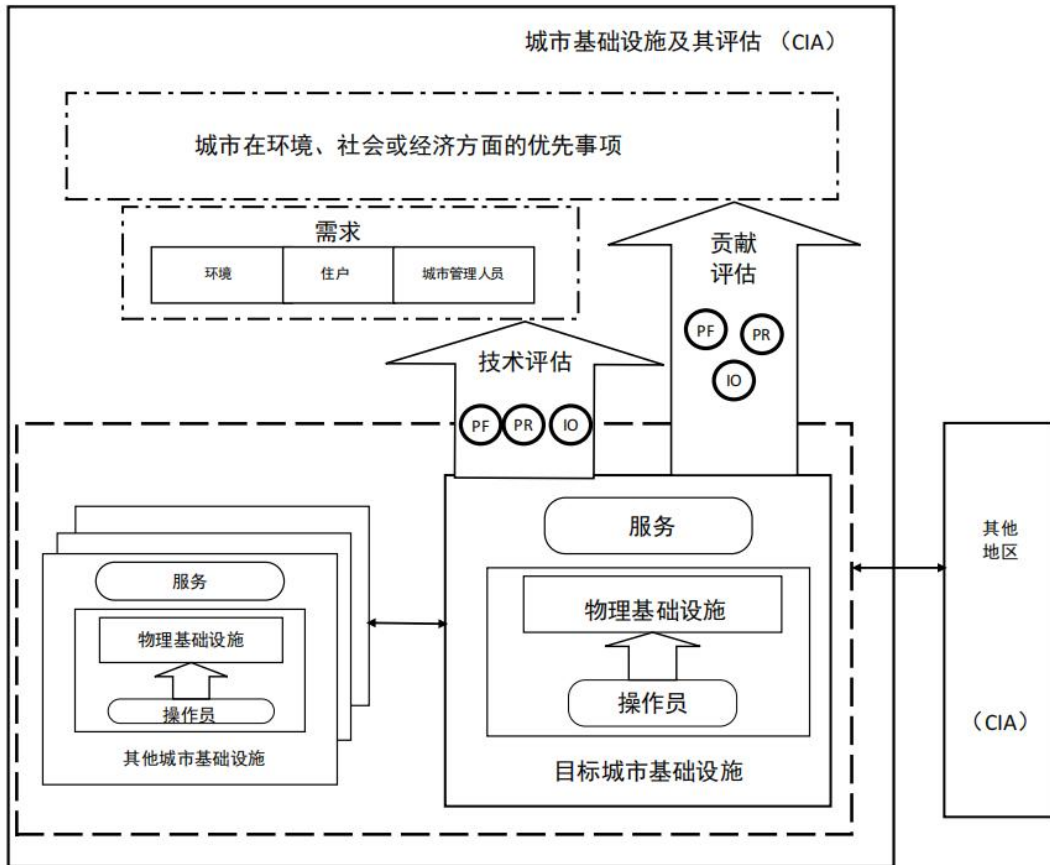


图 A.1 广义城市活动的图片示例

说明：

PF：绩效

PR：过程

IO：互操作性

宽箭头：评估结果

细箭头：物理相互作用

注：此图适用于对与其他基础设施之间有交互的单一基础设施的评估。为了评估一个由多个基础设施作为一个整体组成的复杂系统，可以对目标城市基础设施进行扩展，如虚线所示。

附录 B

(资料性)

对 CIMM 定义的详细说明

为支持使用者创建绩效评价表，本附录提供了由关键要素组成的绩效、过程和互操作性特征的其他 CIMM 定义。原始 CIMM 以及绩效、过程和互操作性关键要素的其他定义在表 B.1、B.2 和 B.3 中进行了描述。

表 B.1 绩效特征的技术和贡献评估指南

关键要素		成熟度等级				
		1 级 未实现	2 级 部分实现	3 级 已实现	4 级 改善	5 级 持续优化
表 5 (5.4.3.2)		无正常运作的基础设施	有物理功能但不满足当前需要	满足当前需求的质量和有能力	满足未来需求的开发已经开始	满足未来需求的质量和有能力
技术评估	功能情况	无正常运作的基础设施	物理功能	功能正常，没有关键问题	稳定运行和改进，没有问题	使用最先进的技术稳定运行和优化，没有任何问题
	服务要求	无服务	部分满足当前需求的质量、能力和覆盖范围	充分满足当前需求的质量、能力和覆盖范围	部分满足未来需求的质量、能力和覆盖范围	充分满足未来需求的质量、能力和覆盖范围
贡献评估	对城市范围优先事项的贡献	未考虑贡献	确定了城市当前需求	为城市当前需求做出贡献，没有关键问题	确定了未来城市范围的优先事项，并开始开发	为全城市的优先事项做出贡献

表 B.2 过程特征的技术和贡献评估指南

关键要素		成熟度等级				
		1 级 未建立	2 级 受控	3 级 规范	4 级 改善	5 级 持续优化
表 6 (5.4.3.2)		没有既定的流程	识别了与流程相关的需求但没有定义流程	流程被定义和实施	定量实施流程	利用适当的资源实施流程改进程序（例如：人力、财力和自然资源）
技术评估	管理和操作	需求未确定，管理计划未制定	确定了需求，制定了管理和	管理和运营计划，至少建立	有效建立了基于定量分析的管理和	建立了基于有效性和有效性评估的最优管

			运营计划，但未完全实施	了配置、工作、风险和维护管理计划	运营；促进基于分析的改进	理和运营；利用先进技术实施高效优化流程
	服务	服务需求未确定	服务需求确定但未完全实施	服务已经确定并实施	监控并分析服务	服务不断提升其价值创造
贡献评估	对区域范围优先事项的贡献	未考虑区域需求	已确定区域需求，已制定贡献计划（例如：总体规划）	已经制定对区域需求做出贡献的计划	对区域范围优先事项的贡献进行定量和/或定量评估，并反映其影响	实施持续改进过程；不断评估和改进对区域优先事项的贡献

表 B.3 互操作性特征的技术和贡献评估指南

		成熟度等级				
关键要素		1级 未建立	2级 受控	3级 规范	4级 改善	5级 持续优化
表 7 (5.4.3.2)		基础设施独立运行	对跨区域基础设施的连接和合作进行了评估，但没有明确定义	定义并建立了跨区域基础设施的连接和合作	建立了实现互操作性的普通平台	互操作性的持续改进已经到位
技术评估	管理和操作	无合作	进行评估跨基础设施和/或城市的合作，但单独实施	确定和建立了跨基础设施和/或城市的合作	建立跨基础设施和/或城市的综合管理和服务	正在不断改进跨基础设施和/或城市的集成管理和服务
	亲密度和规模	信息不共享	在基础设施和/或城市之间通过数据交换共享信息	基于已建立的共享数据和流程的操作	建立基于共享系统的操作	正在通过最先进的技术不断改进共享系统的运营
贡献评估	对区域范围优先事项的贡献	不考虑区域需求	已确定区域需求并制定计划	已制定对区域需求的贡献计划	对区域优先事项的贡献进行定量和/或定性评估，并反映在其改进中	实施持续改进过程；不断评估和改进对区域优先事项的贡献

附录 C

(资料性)

绩效评价表 (ACT) 示例

C.1 概述

本附录展示了城市基础设施的 ACT 实例。

C.2 电力供应基础设施实例

C.2.1 ACT 样本的主要项目

本部分在定义电力供应基础设施的目标基础设施时举例说明 ACT，其中包含电力系统、电网网络（输电和配电）和发电，这是按 4.4 和第 5 章所给出的方法建立的。

为了创建 ACT，以下项目需要确定，表 C.1 给出了以下项目的设计实例。

- “目标基础设施”是评估对象的基础设施。
- “评估目标”是评估城市基础设施的目标。
- “关键利益相关者”是指使用本 ACT 的使用者。

表 C.1 ACT 的目标基础设施、评估目标和主要利益相关者的描述

项目	描述
目标基础设施	电力供应基础设施（发电和电网）。
评估目的	满足居民、工业、社会或环境对电力供应基础设施的要求，包括服务质量、运行效率、服务的可持续性、复原力和邻里之间的和谐。
主要利益相关者	居民、城市基础设施的管理者/所有者、城市规划者或政府决策人。

C.2.2 ACT 中每个特征的子项目

ACT 是由多个特征值组成的。建议 ACT 至少从 ISO/TS 37151 规定的“14 种需求”中配置出特征，每个特征都包含以下项目：

- 最低的“需求”在 ISO/TS 37151 中得到了确认。
- 在 ISO/TS 37151 中，“类别”被确定为“绩效特征”。
- “属性”被定义为特征的分类：绩效特征、过程特征或互操作性特征。
- “特征的客观性”来自于 ACT 的目的。
- “参考指标”是评估目标基础设施时需要参考的指标。

C.2.2.1、C.2.2.2 和 C.2.2.3 提供了为电力供应基础设施配置 ACT 的特征实例。绩效、过程和互操作性的例子分别在 C.2.2.1、C.2.2.2 和 C.2.2.3 中选择，每一个都对应于图 2 中描述的表 d) 中的一行。

C.2.2.1 电力系统的质量水平

表 C.2 提供了“电力系统质量水平”特征的确定子项。

表 C.2 “电力系统质量水平”特征的子项目

需求/类别/属性	可利用性	稳定性	绩效
特征目的	确定电力系统的质量水平，包括其管理和运行。		

参考指标	<ul style="list-style-type: none"> - 居民每年的平均停电时间（ISO/ TS 37151:2015，附录 A）。 - 居民每年的平均停电频次（ISO/ TS 37151:2015，附录 A） - 一个系统的实际频率与参考频率的偏差有多大 - 一个系统的实际电压与参考电压的偏差有多大
成熟度等级的五级标准	
级别	描述
5	电力系统持续稳定地对应于未来的情况，包括资源风险、环境风险和应急问题。
4	电力系统是稳定的，对应于近期的需求，包括可再生能源的连接和需求的波动/转移
3	电力系统是稳定的，不存在可能对生态和社会活动产生不利影响的关键质量问题（如频率控制、电压控制、供应和需求调整）。
2	在稳定供应方面存在问题，如对城市经济活动和社会活动产生负面影响。
1	该地区的大部分地区尚未通电

C.2.2.2 电网配置冗余

表 C.3 提供了“电网配置冗余”特征的确定子项目。

表 C.3 “电网配置冗余”特征的子项目

需求/类别/属性	韧性	冗余	过程
特征目的	识别冗余电网配置是如何建立的，以及在维持电力供应和电网质量要求方面的操作表现如何		
参考指标	<ul style="list-style-type: none"> - 电网配置冗余（以满足 N-1 条件等） - 由于设备/设施问题造成的停电时间 - 由于操作问题导致的停电时间 		
成熟度等级的五级标准			
级别	描述		
5	已经建立了无停电的自动切换或控制机制，并有效地管理和运行以实现持续稳定。该机制正在不断改进以提高效力和效率。		
4	对发电厂和电网情况进行监测和分析，并利用这些信息对电力系统进行有效的管理和操作，以实现稳定		
3	电力系统具有足够的冗余度和/或稳健的结构。有电网稳定的管理和运行机制或规则，并按照这些机制或规则进行管理和运行		
2	电力系统没有足够的冗余或强大的结构来恢复，如 N-1 条件或足够的输电线路容量		
1	没有考虑电力系统中的冗余或稳健配置		

C.2.2.3 保持平衡的管理和运作效率

表 C.4 为“保持平衡的管理和运作效率”特征提供了确定的子项目。

表 C.4 “保持平衡的管理和运作效率”特征的子项目

需求/类别/属性	业务效率	业务效率	互操作性
特征目的	确定管理和运营的效率水平，通过不同地区之间的连接线保持供需平衡。		
参考指标	<ul style="list-style-type: none"> - 通过连接线交换电力的数量 - 电力系统管理和运行的总成本趋势 		

	- 限制连接线互连的经济损失
成熟度等级的五级标准	
级别	描述
5	在相关电力公司的合作下，通过对其管理和运营的有效性评估，实现了稳定和高效的供电控制服务运营的持续改进。 已被邻近地区所推广和接受。对于持续的使用和长期的协议，这些是前提条件。
4	通过不同地区的连接线实现供需平衡是基于量化管理实现的，其中统一管理是对所有发电商和需求的准确预测或供需数据的分析结果。
3	通过不同地区的连接线，已经确定了公平和统一的供需平衡规则。在这些规则的基础上，一些地区之间的电网管理和运行已经实现，没有大的约束。
2	供需平衡的管理和操作是通过不同地区的连接线实现的。电力系统在电力供应不足的情况下，对连接使用者的使用或操作有限制
1	电网没有建成

附录 D

(资料性)

持续改善城市基础设施

D.1 概述

本附录提供了一个实际执行的基本想法，以持续改善城市基础设施，其中包括以下两种方法：

a) 成熟度模型：用于确定城市基础设施当前水平和目标水平的工具，即用于定义“现状”和“未来”；

b) PDCA 循环：从评估当前成熟度水平到目标（上升）成熟度水平的持续改进工具，即用来显示“如何做”。

了解成熟度模型和 PDCA 循环之间的关系，将有助于使用者有效和高效地实施持续改进活动。

D.2 PDCA 循环和成熟度模型

D.2.1 PDCA 循环

支撑 ISO 9001 的关键概念是 PDCA 循环。ISO 9001 表明过程方法是重要的持续改进活动之一。

本文件对 PDCA 简要介绍如下：

计划：制定目标，并根据城市基础设施的绩效制定出交付成果的计划；

实施：实施计划中规定的活动；

检查：根据城市基础设施的绩效监测和衡量过程，并核实该过程是否达到预期结果；

行动：提取关键点以改善基础设施绩效并采取行动。

使用者可以使用 PDCA 循环来不断改善其城市基础设施的适用性、充分性和有效性，并最终提升其基础设施的成熟度水平。

D.2.2 成熟度模型

一般来说，成熟度模型被设计为一个有用的工具，它有三个目的：

——描述性目的：应用于评估城市基础设施的当前成熟度；

——规定性目的：指出如何确定城市基础设施的理想成熟度；

——比较性目的：以基准结果为基础。

D.2.3 PDCA 循环和成熟度模型之间的关系

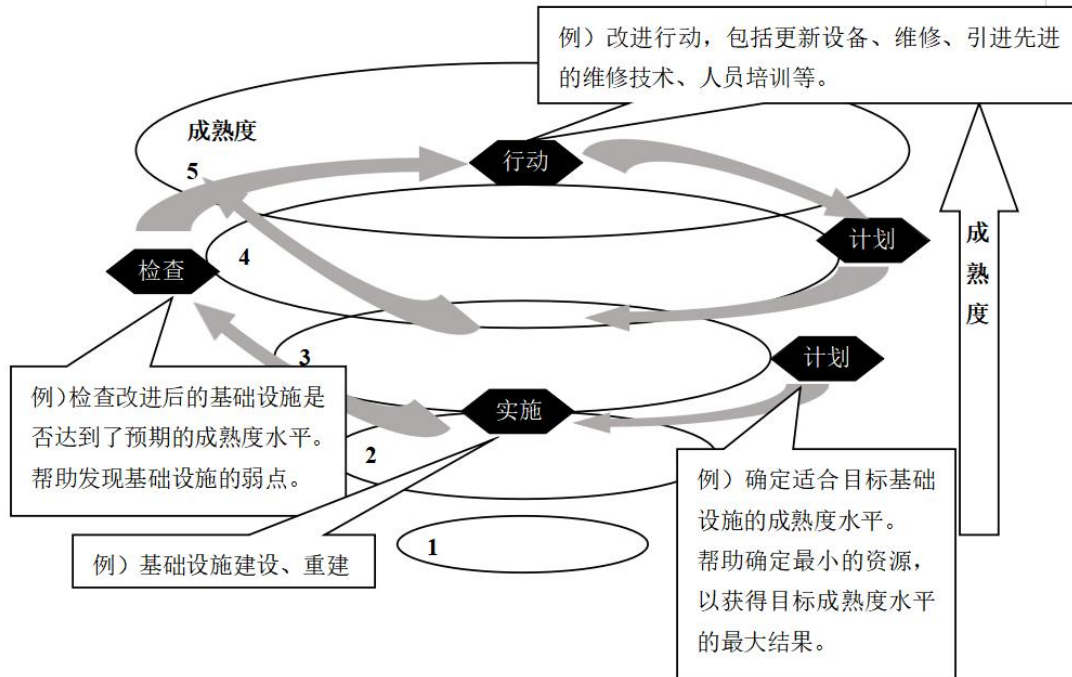
PDCA 周期和成熟度模型之间的关系可以描述如下：

——PDCA 循环是一种迭代式的四步绩效改进方法，以提高成熟度水平；

——成熟度模型是一个评估模型，用于根据五个成熟度等级来评估城市基础设施。它可以用来设定正确的目标水平，认识到差距，并决定应在多大程度上改进指标；

——PDCA 循环的重复将导致持续的改进，并最终帮助使用者提升其城市基础设施成熟度。

图 D.1 举例说明了如何使用 PDCA 循环来提高城市基础设施成熟度。



注 1 在图 D.1 中, 每个椭圆区域代表一个成熟度等级。

注 2 PDCA 周期不仅可以应用于单个成熟度等级的改进, 也可以应用于每个成熟度等级的提升。

图 D.1 改进活动的 PDCA 循环

D.3 如何使用 PDCA 循环进行改进活动

D.3.1 程序

以下是使用 PDCA 循环来改进城市基础设施活动的一般程序:

- 根据绩效评价表, 区分目标基础设施的弱点;
- 根据绩效评价表, 确定使用者应改善哪些基础设施的绩效;
- 界定哪些变化会有效改善使用者需求;
- 改变行动以利于改进;
- 检查这些行动是否适当。

D.3.2 关于实施 PDCA 循环的详细建议

D.3.2.1 专注于变化

所有的改进都需要改变。开发、测试和实施变革的能力对提高绩效至关重要。

使用者在执行 PDCA 循环时, 可以采取以下行动进行更改:

- 使用替代;
- 找到并消除瓶颈;
- 使用自动化;
- 使用正确的测量方法;
- 着重于核心过程和目的;
- 指导运营商提高运营能力;
- 优化维护;
- 提高预测能力。

D.3.2.2 数据收集

使用者应特别注意数据的收集，如下所示：

- 在收集数据之前制定收集策略、方法和工具；
- 制定一个有据可查的计划，包括收集每个数据的详细步骤；
- 数据的验证，如：
 - 数据的收集方式在一段时间内完全相同，以确保数据的准确性和可信性；
 - 有数据检查和校对机制来处理缺失的数据；
- 使用辅助工具，如用于分享信息的显示器，易于理解从基线到目标的有效进展；
- 记录整个 PDCA 周期内选定数据的时间结果。

D.3.2.3 监测和测量

监测和测量的目标是“检查”阶段。追踪每个成熟度级别的监测和测量结果将帮助使用者准确地评估绩效，所以使用者应该特别注意监测和测量，如下所示：

- 对目标的监测和衡量；
- 监测和测量的方法，以确保有效的结果；
- 监测和测量行动的时间；
- 对监测和测量结果进行分析和评估的时间。

表 D.1 是基于 PDCA 循环的改进活动示例表。

表 D.1 改进活动的示例表

改善的目标特征					
命名	特征 (公制)	单位 (如有)	当前水平	目标水平	差距
改进活动 (基于 PDCA 循环)					
(计划)			(实施)		
(检查)			(行动)		

参考文献

- [1] ISO 9000:2015, 质量管理体系——基础和术语
- [2] ISO/TR 12773-1:2009, 健康档案汇总用业务要求——第1部分: 要求
- [3] ISO 14001:2015, 环境管理体系——要求与使用指南
- [4] ISO 14044:2006, 环境管理——产品寿命周期评价——要求和导则
- [5] ISO 14050:2009, 环境管理——术语
- [6] GB/T 40759-2021/ISO 37101:2016, 城市和社区可持续发展 可持续发展管理体系 要求及使用指南
- [7] ISO 37150:2014, 智慧城市基础设施——与指标相关的现有活动的回顾
- [8] ISO 37120:2014, 城市和社区可持续发展——关于城市服务和生活品质的指标
- [9] ISO 18091, 质量管理体系——ISO 9001:2008 在地方政府的应用指南
- [10] PD 8100:2015 智慧城市概述——指南
- [11] 澳大利亚工程师协会, MFOA
- [12] 美国基础设施的报告卡,
ASCE(见 <https://www.infrastructurereportcard.org/making-the-grade/>)
- [13] 加拿大基础设施报告卡片,
CIRC(见 <http://canadianinfrastructure.ca/en/index.html>)
- [14] ISO/IEC 15504-2, 软件工程——过程评估
- [15] CMMI(能力成熟度模型集成)服务, CMMI 研究所(见 [http://cmmiinstitute.com/resources/cmmi-services-version-13\)-SVC](http://cmmiinstitute.com/resources/cmmi-services-version-13)-SVC))
- [16] SPICE(软件过程评估的国际标准). 赫尔辛基大学, (见 <https://www.cs.helsinki.fi/u/paakki/Pyhajarvi.pdf>)
- [17] 智能电网互操作性成熟度模型评级系统, James Mater 等人.(见 http://www.gridwiseac.org/pdfs/forum_papers09/mater.pdf)
- [18] 企业互操作性的成熟度模型. WidedGuedria 等人.(见 <https://pdfs.semanticscholar.org/790f/85b161163a357df809147290f70fd7eaca41.pdf>)
- [19] 网络安全 C. M. M(C2M2). DOE(见 <https://energy.gov/sites/prod/files/2014/02/f7/C2M2-FAQs.pdf>)
- [20] 信息系统互操作性水平(LISI)能否提高国防部 C4I 系统的互操作性? Susan Chiu(见 https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/6207/01Dec_Chiu.pdf?sequence=1)
- [21] 互操作性成熟度模型 (IMM) . 欧盟公共管理部门 (见 https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa/files/eudig12a-1401-i01_imm_leaflet_lr.pdf)
- [22] 互操作性 C. S. F. GridWise(见 <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.372.4788>)
- [23] “质量和服务改进工具手册”, NHS 创新和改进研究所 (英国), 2010.
- [24] 可持续发展目标 (SDGs), 联合国, 2015
- [25] 布伦特兰报告: “我们共同的未来” (见 <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07488008808408783>)