



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX/ISO 16300-4:2019

自动化系统与集成 制造应用解决方案的能力单元互操作 第4部分：制造应用程序需求的能力单元评 估

Automation systems and integration -
Interoperability of capability units for manufacturing application solutions—
Part 4: Capability unit assessment for the manufacturing application requirements

(ISO 16300-4:2019, IDT)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 能力单元评估概述 3

 4.1 软件单元目录简述 3

 4.2 能力单元评估总体过程 4

5 软件单元目录检索过程 6

6 功能评估过程 7

7 接口评估过程 9

8 评估报告过程 11

附 录 A （资料性） 能力模板示例 15

附 录 B （资料性） 所需能力专规示例 23

附 录 C （资料性） 评估报告示例 25

参 考 文 献 26

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。

本文件是GB/T 40283《自动化系统与集成 制造应用解决方案的能力单元互操作》的第4部分。GB/T 40283已经发布了以下部分：

——第3部分：能力单元互操作性的验证和确认

——第4部分：制造应用需求的能力单元评估

本文件采用翻译法等同采用ISO 16300-4: 2019《Automation systems and integration -Interoperability of capability units for manufacturing application solutions-Part 4: Capability unit assessment for the manufacturing application requirements》。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国自动化系统与集成标准化技术委员会（SAC/TC159）归口。

本文件起草单位：北京机械工业自动化研究所有限公司等。

本文件主要起草人：

引 言

GB/T 40283系列解决了制造软件的用户和供应商对工业自动化领域中软件互操作性的需求。

用户互操作性要求包括：

- 通过组合各种来源提供的一组软件组件的能力来集成自动化应用系统；
- 将软件单元的能力从一个资源系统平台集成到另一个平台；
- 验证和确认软件单元满足自动化应用系统需求的能力。

供应商要求包括：

- 表示由软件单元中使用的软件组件提供的能力集；
- 验证软件组件能力是否是所需软件单元能力的一部分；
- 根据软件在自动化应用系统中的互操作性来对软件单元进行编目，以支持广泛的分布。

GB/T 40283系列还涉及软件互操作性服务，其中包括：

- 访问软件能力的描述以实现互操作性评估；
- 最好使用搜索引擎自动搜索并定位候选软件单元和组件；
- 表示运行在特定系统平台上的自动化应用的软件组件之间的依赖关系。

首先将软件能力定义为具有一组能力和服务的标准，用于评估能力提供商的性能。然后将其表达和表示为有关软件，能力以及能力的事实。GB/T 19902系列处理制造软件的互操作性能力建规，旨在提供一种标准化的方法来根据制造软件单元（MSU）能力专规来描述制造软件的能力。在GB/T 19902系列中，软件组件包含在MSU中。GB/T 19902系列还提供了一种通过能力专规将MSU的能力作为信息交换的方式。软件能力建规是提供上述软件互操作性服务的基础。GB/T 19902系列被用作GB/T 40283系列的基础。

要建立GB/T 40283系列，需要执行许多步骤。初始步骤显示了使用软件能力专规启用了哪些互操作性服务。后续步骤开发了提供这些互操作性服务的具体方法和机制。GB/T 40283的输出结果分为以下几部分。

- 第1部分规定了一个框架，用于根据一组MSU提供的一组能力来描述自动化解决方案。该框架还定义了一组能力元素和组成规则，以根据企业应用的自动化系统能力需求来表示互操作性准则。
- 第2部分指定模板定义来描述自动化解决方案的软件单元的能力，该能力可以映射到目标制造应用的能力需求。该文件还规定了根据能力属性组成软件单元目录项内容的映射规则。
- 第3部分规定了验证与应用需求和系统解决方案相关的能力单元的互操作性的框架。
- 本文件（第4部分）规定了从软件单元目录中获取满足制造应用需求的候选能力单元的搜索方法，还描述了报告的结构。

自动化系统与集成

制造应用解决方案的能力单元互操作

第4部分：制造应用程序需求的能力单元评估

1 范围

本文件规定了从软件单元目录中获取满足制造应用需求的候选能力单元的搜索方法。

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 16100-1:2009 工业自动化系统与集成 制造软件互操作性能力建规 第1部分：框架（Industrial automation systems and integration — Manufacturing software capability profiling for interoperability — Part 1: Framework）

GB/T 19902.3-2006 工业自动化系统与集成 制造软件互操作性能力建规 第3部分：接口服务、协议及能力模板（ISO 16100-3:2005，IDT）

GB/T 19902.5-2011 工业自动化系统与集成 制造软件互操作性能力建规 第5部分：基于多能力类结构进行专规匹配的方法学（ISO 16100-5:2009，IDT）

ISO 16100-6:2018 工业自动化系统与集成 制造软件互操作性能力建规 第6部分：基于多能力类结构进行专规匹配的接口服务和协议（Industrial automation systems and integration — Manufacturing software capability profiling for interoperability — Part 6: Interface services and protocols for matching profiles based on multiple capability class structures）

ISO 16300-1:2018 自动化系统与集成 制造应用解决方案的能力单元互操作 第1部分：应用需求能力单元互操作准则（Automation systems and integration — Interoperability of capability units for manufacturing application solutions — Part 1: Interoperability criteria of capability units per application requirements）

ISO 16300-2:2019 自动化系统与集成 制造应用解决方案的能力单元互操作 第2部分：能力模板和软件单元编目（Automation systems and integration — Interoperability of capability units for manufacturing application solutions — Part 2: Capability templates and software unit cataloguing）

GB/T 40283.3-2021 自动化系统与集成 制造应用解决方案的能力单元互操作 第3部分：能力单元互操作性的验证和确认（ISO 16300-3:2017，IDT）

3 术语和定义

ISO 16100-1、ISO 16100-6、ISO 16300-1、ISO 16300-2、GB/T 40283.3-2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下网址维护用于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: <http://www.electropedia.org/>

3.1

能力类 **capability class**

能力建规（3.5）方法中的元素，表示与能力单元在制造活动中的角色有关的能力。

3.2

能力类结构 **capability class structure**

能力类的层次结构。

注：该结构旨在对ISO 16100-1:2009图2的目标域中的能力聚合层次结构建模。

[来源：ISO 16100-6:2018, 3.2, 有修改]

3.3

能力元素 **capability element**

用于表示特定能力由该元素所属的实体或制造软件单元支持的元素。

[来源：ISO 16300-1:2018, 3.3]

3.4

能力专规 **capability profile**

能力模板的实例，拥有与目标制造软件单元相对应的具体值。

[来源：ISO 16300-1:2018, 3.4]

3.5

能力建规 **capability profiling**

在软件互操作性框架中从特定接口定义所提供的服务中选择一组服务。

[来源：ISO 16100-1:2009, 3.5]

3.6

能力模板 **capability template**

模板 **template**

表示能力类的模式。

[来源：ISO 16300-1:2018, 3.6]

3.7

能力单元 **capability unit**

旨在支持特定任务执行的一种类型的单元（即机械、电气、电子、硬件和/或软件等）。

[来源：ISO 16300-1:2018, 3.7]

3.8

制造领域数据 **manufacturing domain data; MDD**

有关制造资源、制造活动或特定制造领域内制造资源之间交换的内容。

[来源：ISO 16300-2:2019, 3.9]

3.9

制造领域模型 **manufacturing domain model; MDM**

制造领域的一种特殊视图，由制造领域数据及其之间的关系组成，并与该领域的应用相对应。

[来源：GB/T 19902.5-2011, 3.5]

3.10

制造软件单元 **manufacturing software unit; MSU**

软件资源的类，由一个或多个制造软件组件组成，在制造活动中执行特定的功能或角色，同时支持与其他单元的通用信息交换机制。

注1：可以使用UML作为软件对象来对软件单元进行建模。

注2：本文件中的“能力单元”代表“制造软件单元（MSU）”。

[来源：ISO 16100-1:2009，3.18，有修改]

3.11

匹配的制造软件单元能力专规 *matched MSU capability profile*

满足所需能力专规中定义的能力的MSU能力专规。

3.12

软件能力描述词典 *software capability description dictionary*

在能力元素中收集制造领域数据以描述软件能力，其中所有制造领域数据都是唯一标识的。

[来源：ISO 16300-2:2019，3.12]

3.13

软件单元目录 *software unit catalogue*

使用相同能力模板的能力专规集合，代表活动树中相同制造活动的一个或多个制造软件单元。

[来源：ISO 16300-2:2019，3.13]

3.14

制造软件单元供应商 *MSU provider*

提供在软件单元目录（3.13）中注册的制造软件单元（3.10）的实体。

[来源：ISO 16300-2:2019，3.15]

3.15

制造软件单元用户 *MSU user*

使用在软件单元目录（3.13）中注册的制造软件单元（3.10）的实体。

4 能力单元评估概述

4.1 软件单元目录简述

软件能力描述词典用于了解软件单元目录中能力专规的语义。软件能力描述词典定义了描述软件能力的元素。

图1显示了ISO 16300-2中定义的软件单元目录。软件单元目录引用软件能力描述词典来翻译能力模板和能力专规的语义。每个MSU都拥有一个属于软件单元目录中能力模板的能力专规。附录A中展示了能力模板的示例。

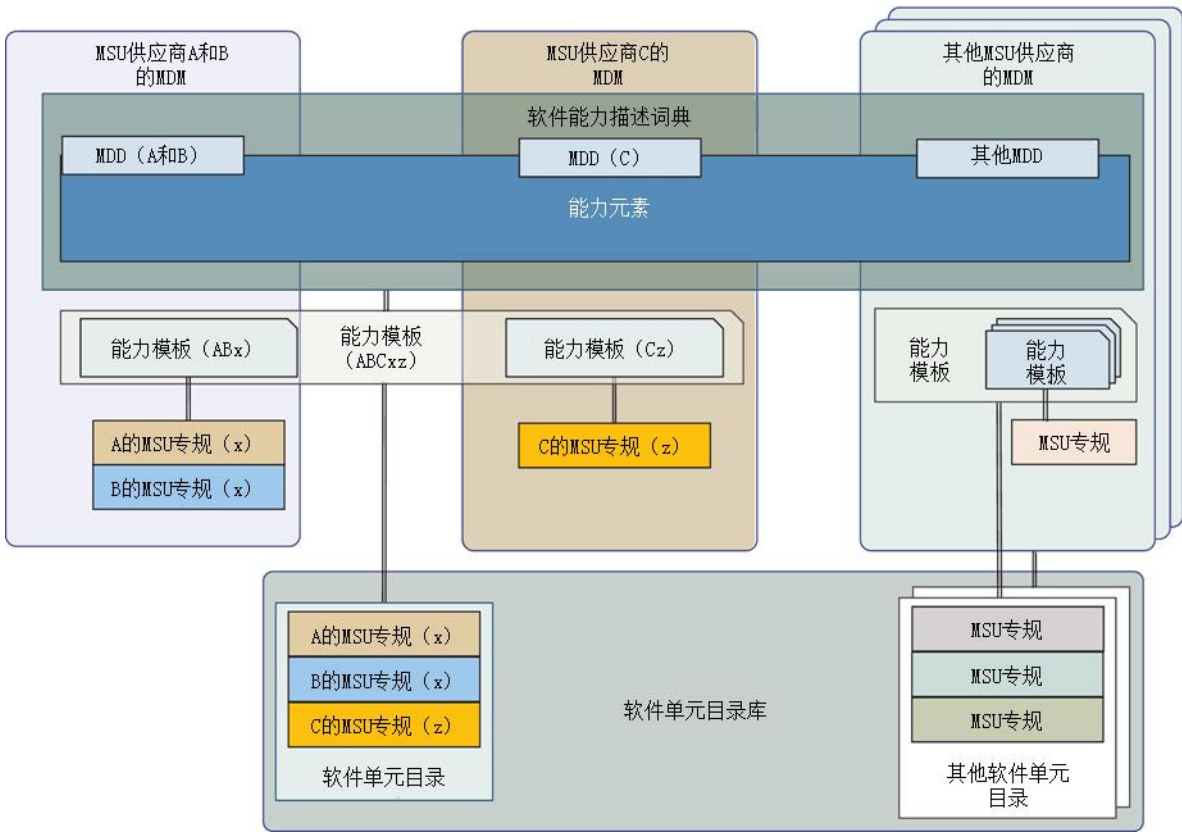


图 1 软件单元目录

软件单元目录使MSU在开发新的制造应用时可以重复使用。MSU用户可以通过软件单元目录中的能力专规检索适当的MSU。

- 对于使用软件单元目录的能力单元评估过程，需要以下内容：
- 能力专规应根据 GB/T 19902.3-2006 和 GB/T 19902.5-2011 进行描述；
 - 能力专规应使用能力模板库中注册的能力模板；
 - 能力模板应根据 ISO 16300-2 进行描述。

4.2 能力单元评估总体过程

图2显示了能力单元评估的总体过程。

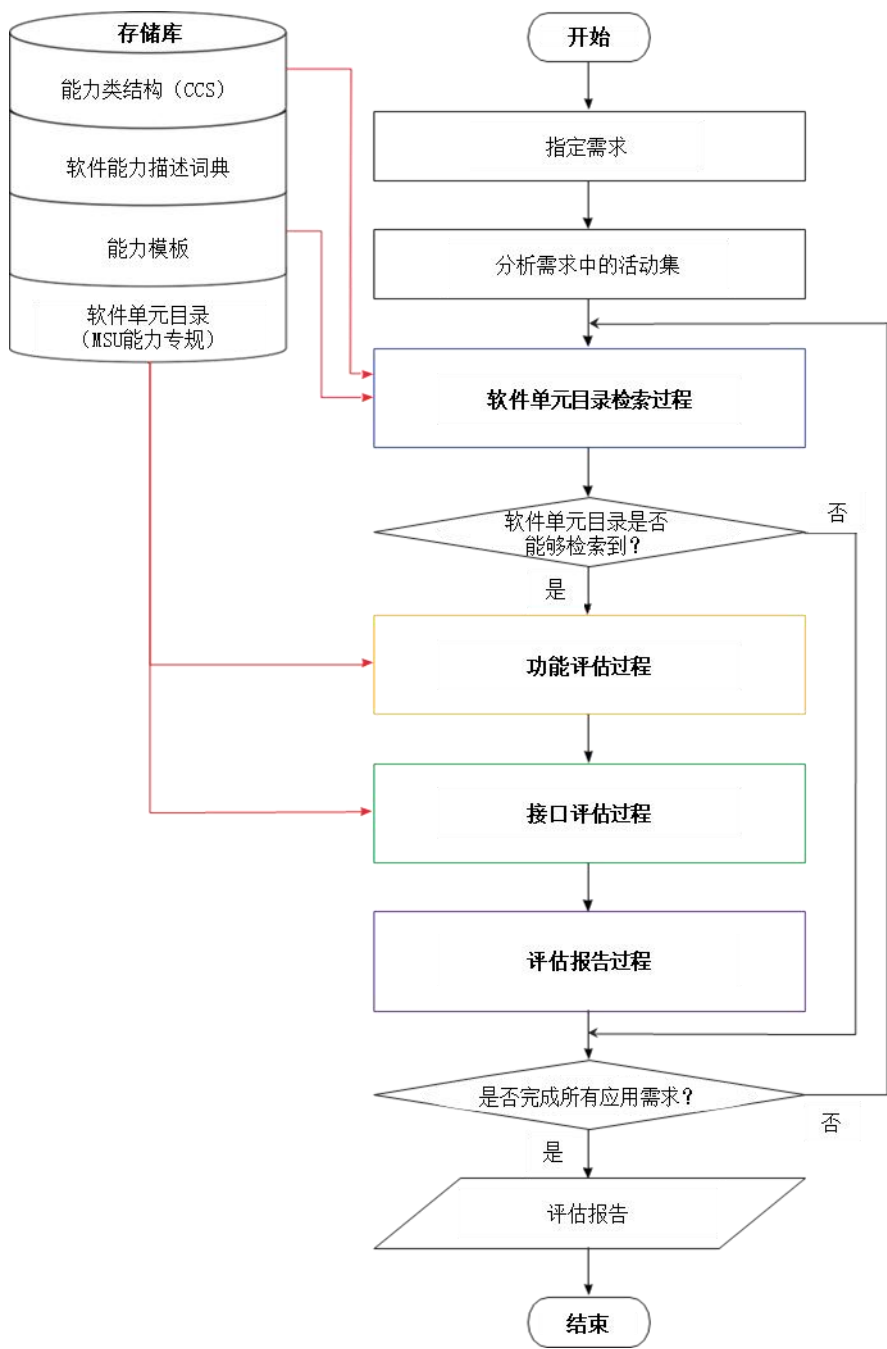


图 2 能力单元评估总体过程

在执行评估过程之前，MSU用户应执行以下操作：

- a) 应指定制造应用需求；
- b) 需求应分解为一组活动。

对于每个所需的能力专规，应通过以下四个过程对软件单元目录中的 MSU 能力专规进行评估：

- a) 软件单元目录检索过程
此过程支持语法匹配和语义匹配，以通过能力模板来识别适当的软件单元目录。
- b) 功能评估过程
此过程支持将每个所需的能力专规与软件单元目录中的 MSU 能力专规进行功能匹配。

c) 接口评估过程

此过程支持将每个所需的能力专规与软件单元目录中的 MSU 能力专规进行接口匹配。

d) 评估报告过程

此过程支持包括上述过程结果的评估报告的制作。

如果所有的应用需求均被评估，则输出评估报告。

能力单元评估应遵循基于以下方面所述的软件互操作性框架（见 GB/T 40283.3-2021，5.2）：

- MSU 之间共享的语法和语义；
- MSU 之间的功能关系；
- MSU 提供的服务、接口和协议；
- 提供 MSU 能力建规的能力。

5 软件单元目录检索过程

软件单元目录检索过程如图3所示。

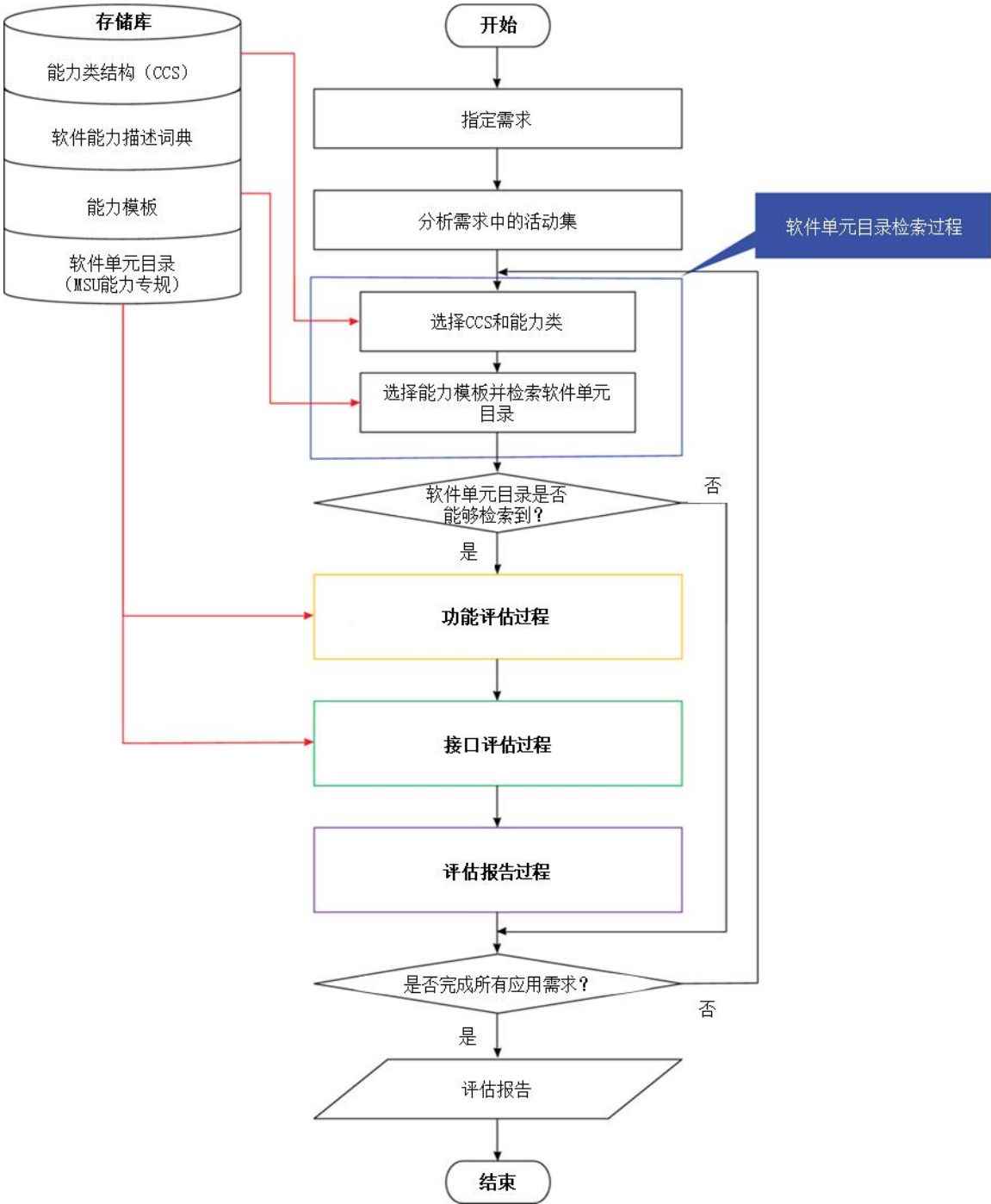


图3 软件单元目录检索过程

软件单元目录检索过程如下：

- a) 从一组分解的活动中选择一个活动。使用选定的活动，可以选择支持该活动的 CCS 和能力类。
- b) 选择 CCS 和能力类之后，可以找到一个能力模板。然后可以找到与能力模板相对应的软件单元目录。

如果通过上述过程没有找到软件单元目录，则无法进行能力单元评估。

6 功能评估过程

功能评估过程将所需能力专规中的能力元素与MSU能力专规中的能力元素进行比较。图4表示功能评估过程。

功能评估过程支持每个所需能力专规与第5章中定义的软件单元目录检索过程选择的软件单元目录中的MSU能力专规的功能匹配。功能评估过程如下：

- a) 当软件单元目录检索过程选择能力模板时，应通过在能力模板中填写具体值来创建所需的能力专规，以满足制造应用需求。附录 B 显示了所需能力专规的示例。
- b) 从尚未评估的软件单元目录中的一组 MSU 能力专规中选择一个能力专规。所需能力专规的强制性能力元素应与所选 MSU 能力专规的能力元素相匹配。
- c) 是否所有强制性能力元素都匹配？
 - 1) 如果是，转至步骤 d)。
 - 2) 如果否，则将匹配结果设置为“不匹配”，然后进入评估报告过程（步骤 b)）。
- d) 所需能力专规的可选能力元素应与所选 MSU 能力专规的能力元素相匹配。
- e) 是否所有可选能力元素都匹配？
 - 1) 如果是，则将匹配结果设置为“完全匹配”，然后转至步骤 f)。
 - 2) 如果否，则将匹配结果设置为“全部强制匹配”，然后转至步骤 f)。
- f) 软件单元目录中是否所有 MSU 能力专规都匹配？
 - 1) 如果是，转至第 7 章中定义的接口评估过程。
 - 2) 如果否，转至步骤 b)。

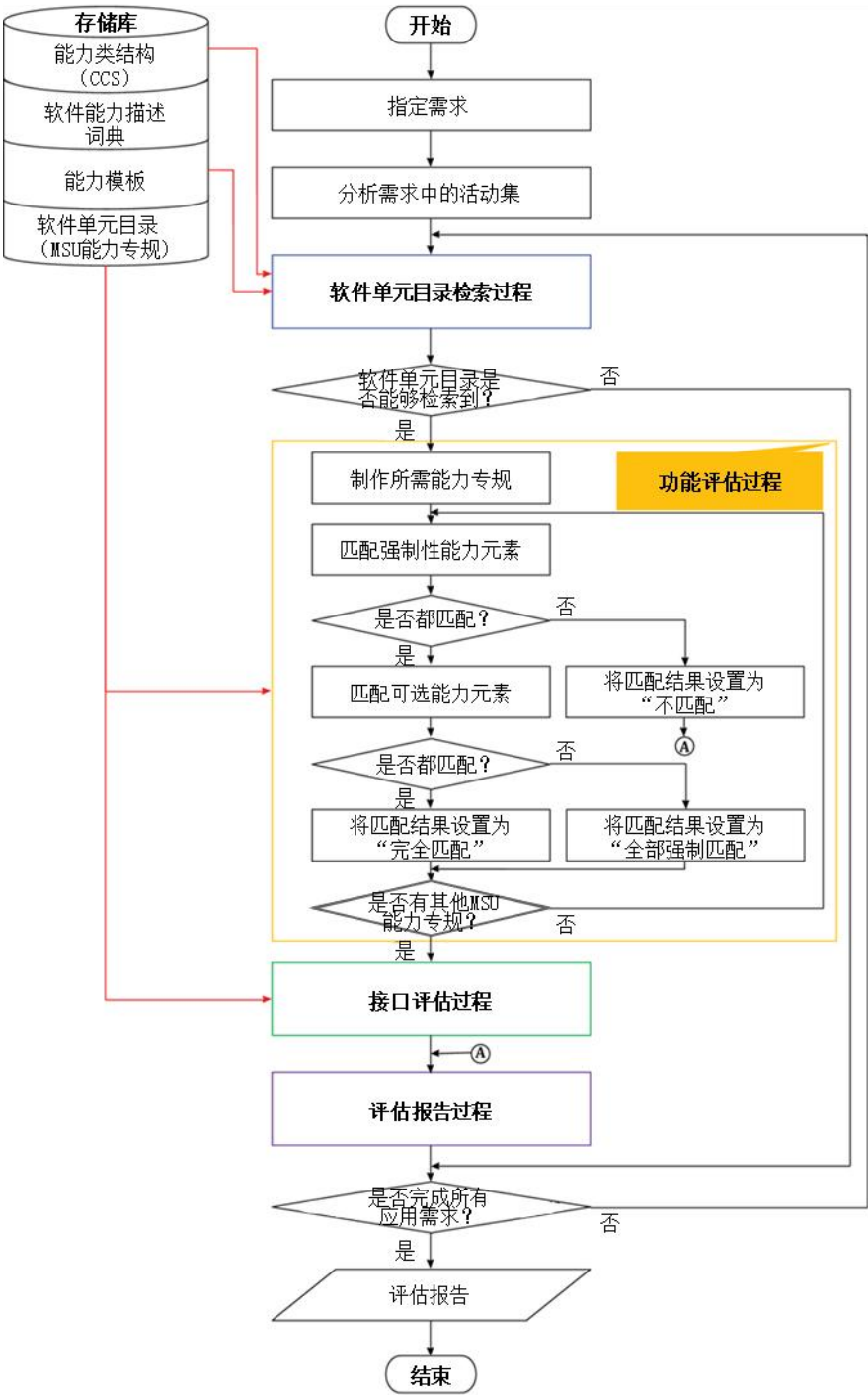


图 4 功能评估过程

7 接口评估过程

能力模板中应包括以下接口评估指标：

- 通信协议；
- 数据共享方式；
- 数据交换方式；

——服务调用方式。

将接口评估指标在所需能力专规和匹配的 MSU 能力专规之间进行比较。

当软件单元目录中的所有 MSU 能力专规都与每个所需的能力专规匹配时，接口评估过程将在匹配的 MSU 上进行，如图 5 所示。接口评估过程如下：

- a) 从一组尚未评估的 MSU 能力专规中选择一个能力专规。所需能力专规的接口评估指标应与所选 MSU 能力专规的接口评估指标相匹配。
- b) 将每个接口评估指标的匹配结果设置为“匹配”或“不匹配”。
- c) 是否所有 MSU 能力专规在接口评估方面都匹配？
 - 1) 如果是，转至第 8 章中定义的评估报告过程。
 - 2) 如果否，转至步骤 a)。

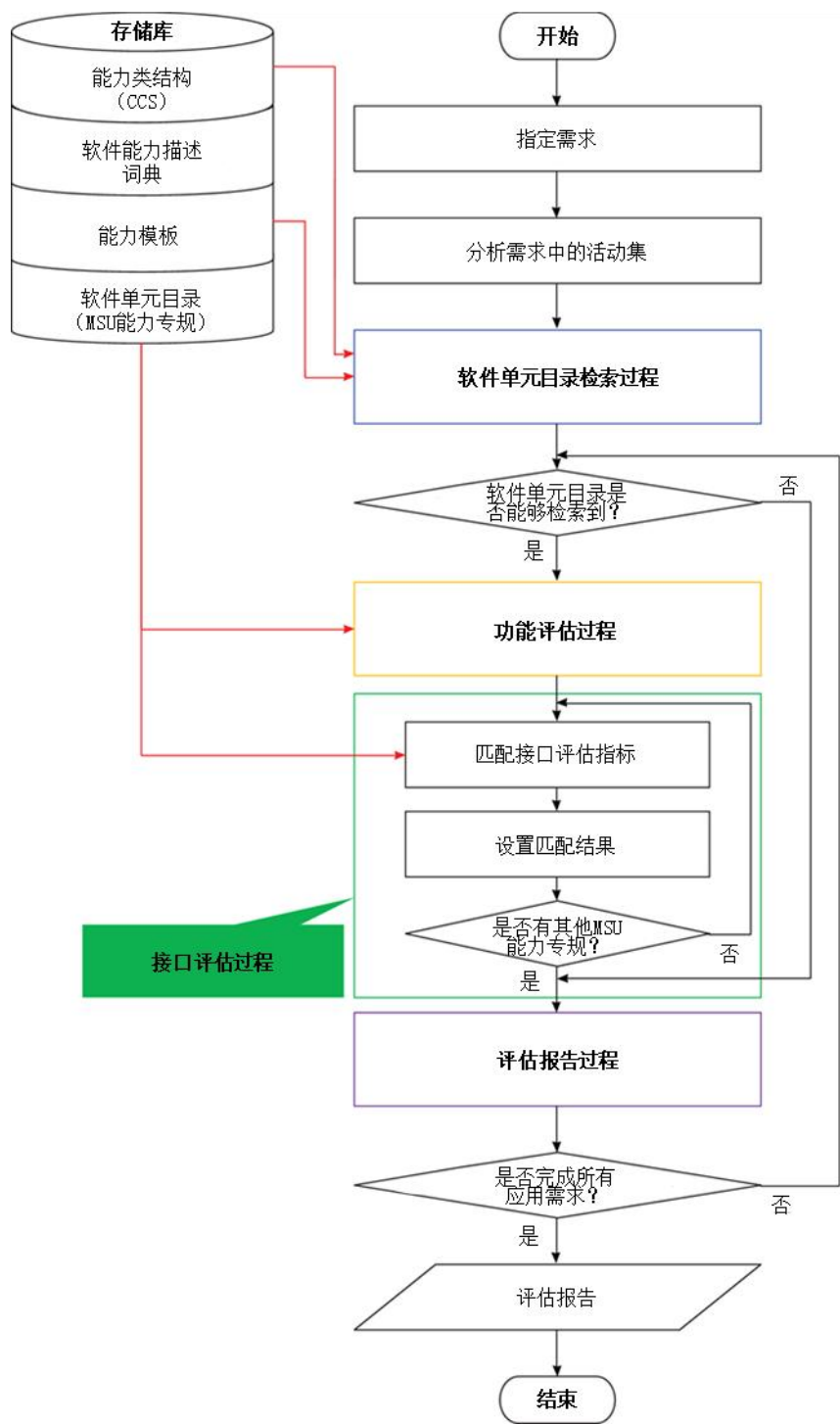


图5 接口评估过程

8 评估报告过程

将制造应用需求作为几个所需能力专规进行分析。每个所需能力专规都需要提供评估报告。评估报告应包含以下评估结果：

- 所需能力专规 ID

- 此专规包含用于功能评估和接口评估所需的能力。
- 软件单元目录 ID
 - 此目录包含满足所需能力的候选 MSU 能力专规。
- MSU 能力专规 ID 列表
 - 此能力专规包含所需能力的能力元素。
- 功能评估结果
 - 所需能力元素列表：
 - 能力元素名称
 - 参数列表
 - 参数值
 - 强制或可选：强制/可选
 - 匹配结果：匹配/不匹配
 - 能力元素最终匹配结果：完全匹配/全部强制匹配/不匹配
- 接口评估结果
 - 通信协议
 - 值
 - 示例：OPC-UA
 - 匹配结果：匹配/不匹配
 - 数据共享
 - 值
 - 示例：DBMS
 - 匹配结果：匹配/不匹配
 - 数据交换
 - 值
 - 示例：MTConnect
 - 匹配结果：匹配/不匹配
 - 服务调用
 - 值
 - 示例：REST
 - 匹配结果：匹配/不匹配

图6显示了评估报告的结构。附录C显示了评估报告的示例。评估报告是每个所需能力专规的输出。评估报告包含一个或多个MSU能力专规的评估结果。



图 6 评估报告结构

在评估所有所需能力专规的MSU能力专规后，应制作评估报告。图7显示了评估报告过程。评估报告过程通过整合软件单元目录检索过程、功能评估过程和接口评估过程的结果来制作评估报告，如下所示：

- a) 每个所需能力专规的 ID 都编码在报告的标题部分。此外，由软件单元目录检索过程检索到的软件单元目录的 ID 也在报告的标题部分中进行编码。
- b) 在评估报告中描述 MSU 能力专规的功能评估结果。
- c) 在评估报告中描述 MSU 能力专规的接口评估结果。
- d) 是否报告了 MSU 能力专规的所有结果？
 - 1) 如果是，则进入下一个过程。
 - 2) 如果否，转至步骤 b)。

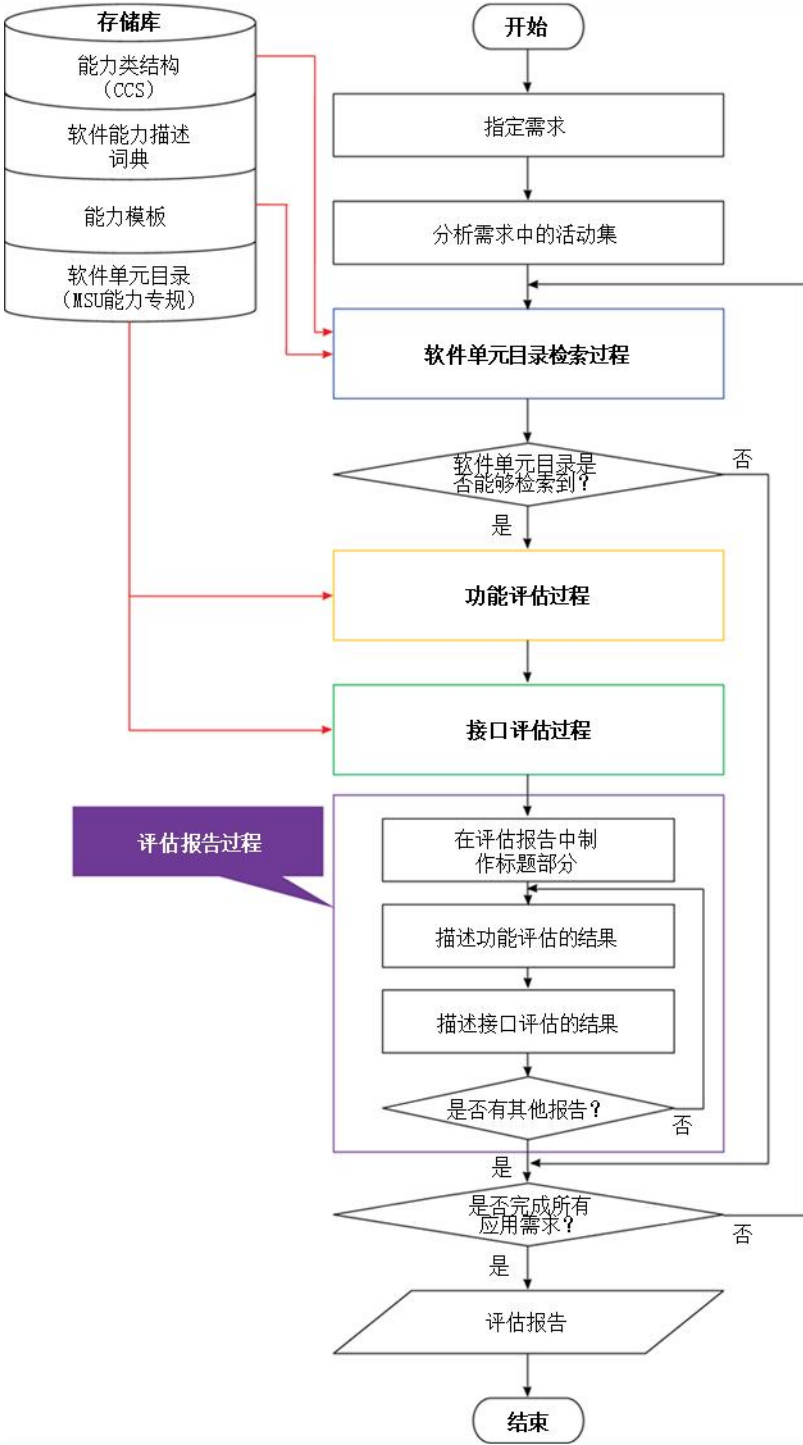


图7 评估报告过程

附录 A

（资料性）

能力模板示例

MSU供应商和MSU用户使用由XML模式描述的能力模板。能力模板示例如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="CapabilityProfiling">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence maxOccurs="unbounded">
        <xs:element name="Type">
          <xs:complexType>
            <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="CapabilityProfile">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Pkgtype">
                <xs:complexType>
                  <xs:attribute name="version" type="xs:string"
form="unqualified"/>
                </xs:complexType>
              </xs:element>
              <xs:element name="Common" type="CommonPartType"/>
              <xs:element name="Specific" type="SpecificPartType"/>
            </xs:sequence>
            <xs:attribute name="date" type="xs:string" form="unqualified"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:complexType name="CommonPartType">
    <xs:sequence>
      <xs:choice>
        <xs:element name="Requirement">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="ID" type="xs:string"/>
            </xs:sequence>
            <xs:attribute name="id" type="xs:string" form="unqualified"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:choice>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>

```

```

        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="MSU_Capability">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element name="ID" type="xs:string"/>
            </xs:sequence>
            <xs:attribute name="id" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:choice>
<xs:sequence maxOccurs="unbounded">
    <xs:element name="ReferenceCapabilityClassStructure">
        <xs:complexType>
            <xs:attribute name="id" type="xs:string" form="unqualified"/>
            <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
            <xs:attribute name="version" type="xs:string" form="unqualified"/>
            <xs:attribute name="url" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="TemplateID">
        <xs:complexType>
            <xs:attribute name="id" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:sequence>
<xs:element name="Capability_Class_Name">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Reference_Capability_Class_Structure_Name">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Version">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="major" type="xs:string" form="unqualified"/>
        <xs:attribute name="minor" type="xs:string" form="unqualified"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Owner">

```

```

<xs:complexType>
  <xs:sequence>
    <xs:element name="Name" type="xs:string" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="Street" type="xs:string" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="City" type="xs:string" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="Zip" type="xs:string" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="State" type="xs:string" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="Country" type="xs:string" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="Comment" type="xs:string" minOccurs="0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="ComputingFacilities" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Processor" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:complexType>
          <xs:attribute name="type" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="OperatingSystem" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:complexType>
          <xs:attribute name="type" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Language" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:complexType>
          <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Memory" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:complexType>
          <xs:attribute name="size" type="xs:string" form="unqualified"/>
          <xs:attribute name="unit" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="DiskSpace" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xs:complexType>
          <xs:attribute name="size" type="xs:string" form="unqualified"/>
          <xs:attribute name="unit" type="xs:string" form="unqualified"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

        <xs:attribute name="type" type="xs:string" form="unqualified"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Performance" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="elapsedTime" type="xs:string" form="unqualified"/>
        <xs:attribute name="transactionsPerUnitTime" type="xs:string" form="unqualified"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="ReliabilityData" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element name="UsageHistory" type="xs:string" minOccurs="0"/>
            <xs:element name="Shipments" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
                <xs:complexType>
                    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="IntendedSafetyIntegrity" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
                <xs:complexType>
                    <xs:attribute name="level" type="xs:string" form="unqualified"/>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="Certification" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
                <xs:complexType>
                    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="SupportPolicy" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="index" type="xs:string" form="unqualified"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="PriceData" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <xs:complexType>
        <xs:attribute name="invest" type="xs:string" form="unqualified"/>
        <xs:attribute name="annualSupport" type="xs:string" form="unqualified"/>
        <xs:attribute name="unit" type="xs:string" form="unqualified"/>
    </xs:complexType>

```

```

</xs:element>
<xs:element name="ReferenceDictionaryName">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="NumberOfProfileAttributes" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="NumberOfMethods" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="NumberOfResources" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="NumberOfConstraints" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="NumberOfExtensions" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="NumberOfLowerLevels" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="NumberOfSubtemplatesAtNextLowerLevel" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="number" type="xs:string" form="unqualified"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>

```

```

</xs:complexType>
<xs:complexType name="SpecificPartType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="AssessmentIndicatorDescriptionFormat">
      <xs:complexType>
        <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="ListOfFunctionalCapabilityElements">
      <xs:complexType>
        <xs:sequence minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
          <xs:element name="Parameter">
            <xs:complexType>
              <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
              <xs:attribute name="mandatoryLevel" type="xs:string" form="unqualified"/>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
        </xs:sequence>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="ListOfInterfaceCapabilityElements">
      <xs:complexType>
        <xs:sequence>
          <xs:element name="CommunicationProtocol">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
                <xs:element name="Protocol">
                  <xs:complexType>
                    <xs:attribute name="usage" type="xs:string" form="unqualified"
                    use="optional"/>
                    <xs:attribute name="name" type="xs:string"
form="unqualified"/>
                  </xs:complexType>
                </xs:element>
              </xs:sequence>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
          <xs:element name="DataSharing">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
                <xs:element name="DataSharing">
                  <xs:complexType>

```



```

        <xs:attribute name="usage" type="xs:string"
form="unqualified"
        use="optional"/>
        <xs:attribute name="name" type="xs:string"
form="unqualified"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="DataExchange">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xs:element name="DataExchange">
                <xs:complexType>
                    <xs:attribute name="usage" type="xs:string" form="unqualified"
use="optional"/>
                    <xs:attribute name="name" type="xs:string"
form="unqualified"/>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="ServiceCalling">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xs:element name="ServiceCalling">
                <xs:complexType>
                    <xs:attribute name="usage" type="xs:string" form="unqualified"
use="optional"/>
                    <xs:attribute name="name" type="xs:string" form="unqualified"/>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="List_Of_CC_Attributes" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element name="List_Of_CC_Methods" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element name="List_Of_CC_Resources" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>

```

```
<xs:element name="List_Of_CC_Extensions" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element name="List_Of_CC_Lower_Levels" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element name="List_Of_CC_Subtemplates" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:schema>
```

附 录 B
(资料性)
所需能力专规示例

MSU用户使用XML模式描述的能力模板制作所需能力专规。所需能力专规的示例如下（见GB/T 19902.5-2011,B.3.2）：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<CapabilityProfiling>
  <Type id="ReqProf_786z7" />
  <CapabilityProfile date="2018-02-12">
    <Pkgtype version="V01.01.01" />
    <Common>
      <Requirement>
        <ID>SYS-REQ2018-0001</ID>
      </Requirement>
      <ReferenceCapabilityClassStructure id="rcs_1001" name="DiscreteManufacturingActivity"
version="0001" url="" />
      <TemplateID id="manuAct32" />
      <Capability_Class_Name name="B11_ReceiveOrder_Activity" />
      <Reference_Capability_Class_Structure_Name name="REQ_Structure" />
      <Version major="7" minor="3" />
      <Owner>
        <Name>MM Production Inc.</Name>
        <Street>Summer Ave.7</Street>
        <City>Softcity</City>
        <Zip>4711</Zip>
        <State>CA</State>
        <Country>USA</Country>
        <Comment>Only best experiences!</Comment>
      </Owner>
      <ComputingFacilities type="required">
        <Processor type="INTEL" />
        <OperatingSystem type="LINUX" />
        <Language name="EN" />
        <Memory size="28" unit="MB" />
        <DiskSpace size="30" unit="GB" />
      </ComputingFacilities>
      <Performance elapsedTime="61ms" transactionsPerUnitTime="621" />
      <ReliabilityData>
        <UsageHistory>
          abc1
          abc2
```

```

    </UsageHistory>
    <Shipments number="55" />
    <IntendedSafetyIntegrity level="3" />
    <Certification number="ISO9001" />
  </ReliabilityData>
  <SupportPolicy index="23" />
  <PriceData invest="12000" annualSupport="2400" unit="USD" />
  <ReferenceDictionaryName name="SoftwareCapabilityDescriptionDictionary" />
  <NumberOfProfileAttributes number="50" />
  <NumberOfMethods number="10" />
  <NumberOfResources number="100" />
  <NumberOfConstraints number="5" />
  <NumberOfExtensions number="5" />
  <NumberOfLowerLevels number="3" />
  <NumberOfSubtemplatesAtNextLowerLevel number="3" />
</Common>
<Specific>
  <AssessmentIndicatorDescriptionFormat name="format1001" />
  <ListOfFunctionalCapabilityElements>
    <Parameter name="drilling" mandatoryLevel="Mandatory" />
  </ListOfFunctionalCapabilityElements>
  <ListOfInterfaceCapabilityElements>
    <CommunicationProtocol>
      <Protocol usage="ToPC" name="TCP"/>
      <Protocol usage="ToController" name="OPC-UA" />
    </CommunicationProtocol>
    <DataSharing>
      <DataSharing name="SQL" />
    </DataSharing>
    <DataExchange>
    </DataExchange>
    <ServiceCalling>
      <ServiceCalling name="REST" />
    </ServiceCalling>
  </ListOfInterfaceCapabilityElements>
</Specific>
</CapabilityProfile>
</CapabilityProfiling>

```

附录 C

（资料性）

评估报告示例

评估报告是评估的结果。评估报告示例如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<AssessmentReport>
  <RequiredCapabilityProfileID>REQ17-0001</RequiredCapabilityProfileID>
  <SoftwareUnitCatalogueID>SUC1-0001</SoftwareUnitCatalogueID>
  <MSUProfileID>MSU-0001</MSUProfileID>
  <FunctionalAssessmentResult>
    <RequiredCapabilityElement ID="REQ-0005" result="CompleteMatch">
      <Parameter name="drilling" mandatoryLevel="Mandatory" result="Matched" />
      <Parameter name="milling" mandatoryLevel="Mandatory" result="Matched" />
    </RequiredCapabilityElement>
  </FunctionalAssessmentResult>
  <InterfaceAssessmentResult>
    <CommunicationProtocol result="Matched">
      <CommunicationProtocolName usage="ToPC" value="TCP" />
      <CommunicationProtocolName usage="ToController" value="OPC-UA" />
    </CommunicationProtocol>
    <DataSharing result="Matched">
      <DataSharing value="TCP" />
    </DataSharing>
    <DataExchange result="Not_matched">
      <DataExchange value="MTConnect" />
    </DataExchange>
    <ServiceCalling result="Matched">
      <ServiceCalling value="REST" />
    </ServiceCalling>
  </InterfaceAssessmentResult>
  <AssessmentComment>Any comments</AssessmentComment>
</AssessmentReport>
```

参 考 文 献

- [1] ISO 8000-110, Data quality — Part 110: Master data: Exchange of characteristic data: Syntax, semantic encoding, and conformance to data specification
- [2] ISO 13584 (all parts), Industrial automation systems and integration — Parts library
- [3] ISO 15531 (all parts), Industrial automation systems and integration — Industrial manufacturing management data
- [4] ISO 16100-2, Industrial automation systems and integration — Manufacturing software capability profiling for interoperability — Part 2: Profiling methodology
- [5] ISO 16100-4, Industrial automation systems and integration — Manufacturing software capability profiling for interoperability — Part 4: Conformance test methods, criteria and reports
- [6] ISO 22745 (all parts), Industrial automation systems and integration — Open technical dictionaries and their application to master data
- [7] IEC 61360 (all parts), Standard data element types with associated classification scheme
- [8] Q. Wang and Michiko Matsuda, “Manufacturing Application Interoperability using Software Capability Catalogue”, The proceedings of the I-ESA Conferences, vol. 5, pp 141-152, Feb. 2012