

ICS

CCS

T/CMA

中国计量协会团体标准

T/CMA ZK 157—2024

数字校准证书结构规则

Architecture Regulation of
Digital Calibration Certificate (DCC)

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国计量协会 发布

目 次

前 言.....	III
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 概述.....	5
5 通用要求.....	5
5.1 数字校准证书技术要求.....	5
5.2 数字校准证书的组成结构要求.....	5
5.3 数字校准证书元模型技术要求.....	6
5.4 数字校准证书应机器可读.....	7
5.5 数字校准证书应机器可执行.....	7
6. 数字校准证书的质量测评方法.....	7
6.1. 技术要求测评.....	7
6.2. 数字校准证书机器可读测评.....	7
6.3. 数字校准证书数字可信测评.....	7
6.4. 数字校准证书机器可执行测评.....	7
附 录 A （规范性） 数字校准证书结构示例.....	8
附 录 B （规范性） 数字校准证书的质量测评示例.....	32
B.1 机器可读测评.....	32
B.2 机器可执行测评.....	33

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。

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。

本文件由中国计量协会提出。

本文件由中国计量协会智库工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

数字校准证书结构规则

1 范围

本文件规定了数字校准证书（DCC）的结构规则，包括对于DCC结构的要求、DCC质量测评和相应的评价方法。

本文件适用于计量校准领域的数字校准证书的结构要求和质量测评，对应计量领域的校准证书。计量领域的其他类型证书对应的数字证书可参照本标准。

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。

JJF 1001 通用计量术语及定义

ISO/IEC 17025:2005-5-15检测和校准实验室能力的通用要求

GB/T 32918.2-2016 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法-数字签名算法

ISO/IEC 80000 量和单位

JJF 1033 计量标准考核规范

JJF 1069 法定计量检定机构考核规范

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

JJF 1059.2 用蒙特卡洛法评定测量不确定度

3 术语和定义

JJF 1001 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

数字校准证书 **Digital Calibration Certificate; DCC**

用于交换校准数据和相关信息，且机器可读可执行的一种数字文件。

注 1：数字校准证书一般由五部分组成，分别是管理数据、测量数据、注释数据、文件数据、数字签名。

注 2：数字校准证书需使用机器可读可执行的格式（例如 XML 格式），并依据数字校准证书元模型生成和被测评（验证）。

注 3：数字校准证书主要应用在数字世界中，可对应实体世界中的计量校准证书。

3.2

数字校准证书元模型 **meta-model of DCC**

规定数字校准证书组成部分数据模型的模型。

注：其中规定管理数据模型的模型需满足 ISO/IEC 17025 的要求，规定测量数据模型的模型需满足 JJF 1001 的要求。所有数据的数字化表达需满足 SI 手册、GUM、CODATA 列表、VIM、ISO 80000-1 等。

3.3

数字校准证书质量 Quality of DCC

数字校准证书满足结构规则以及机器可读可执行要求的程度。

3.4

证书机器可读 Certificate machine readable

证书文件数据能够被计算机正确识别。

注：一般证书文件数据为结构化数据，例如由 XML 语言生成、传输和存储的数据一般认为是机器可读的。

3.5

证书机器可执行 Certificate machine executable

证书文件数据能够被计算机正确执行。

注：一般证书文件数据应该在语义上内容完整、且在内容层面能够实现语义搜索和选择性访问，在文件之间可以进行指定用途的信息传输。

4 概述

数字校准证书用于交换校准数据和相关信息，且需具备机器可读可执行。因此应对数字校准证书的结构做出规定，将其标准化，才能实现其功能。基于数字国际单位制（D-SI），同时应遵循 ISO 17025 并使用 GB 数字签名技术的结构，可以满足上述要求。DCC 元数据模型文件必须具有可发现、可获取的要求。

5 通用要求

5.1 数字校准证书技术要求

- a) 数字校准证书应有元模型；
- b) 数字校准证书应依据 DCC 元模型生成，并且可以通过元模型的符合性验证；
- c) 数字校准证书内容应满足 ISO/IEC 17025 的要求以满足溯源性要求；
- d) 数字校准证书所有数据的数字化表达需满足 SI 手册、GUM、CODATA 列表、VIM、ISO 80000-1 等。

5.2 数字校准证书的组成结构要求

5.2.1 管理数据（必备部分）

- a) 基本校准信息：
 - 1) 国别代码
 - 2) 生成 DCC 所用的官方语言代码
 - 3) 强制官方语言代码（有疑惑时追溯）
 - 4) 证书号
 - 5) 校准开始日期
 - 6) 校准结束日期
 - 7) 校准地点

- b) 校准项信息
 - 1) 设备名称
 - 2) 设备类别
 - 3) 设备描述
 - 4) 设备客户
 - 5) 设备制造商
 - 6) 设备标识
- c) 校准机构信息，包括但不限于实验室名称、地址
- d) 证书/报告负责人信息，包括数字签名信息（参考 5.2）
- e) 客户信息，包括数字签名信息（参考 5.2）

5.2.2. 测量数据

- a) 测量结果（包含不确定度信息）
 - 1) 校准项名称
 - 2) 测量结果的描述（测量结果名称）
 - 3) 测量结果数据（可使用二进制格式数据、单个测量值、公式、列表、文本方式描述校准数据）
- b) 影响变量（例如环境条件、实施实验室活动的地点信息）
- c) 使用的测量方法信息

5.2.3. 注释数据

- a) DCC的注释性描述文本（可选）
 - b) 测量曲线的图形、电子表格、视频或音频文件（可选）
 - c) 其他测量数据相关的文件（可选）
- 注：文件内容采用Base64 编码表达

5.2.4. 文件数据

- a) 人类可读的形式的校准证书文件（可选）
 - b) 其他附件类型文件（可选）
- 注：文件内容采用Base64 编码表达

5.2.5. 数字签名

数字校准证书应具有数字签名。数字签名为数字校准证书中数据提供完整性、消息认证以及签名者认证。数字签名应包括如下信息：

- a) 签名信息数据（规范化算法、摘要算法、签名算法、消息摘要、确定待签名的引用资源、转换算法）；
- b) 签名值
- c) 密钥信息（公/私钥算法类型、算法参数）
- d) CA证书信息（证书的X509 数据、证书DN）
- e) 签名操作信息（签名时间、签名用CA证书号、签名时间戳数据（可选）、签名用CA证书发行方信息）。

5.3 数字校准证书元模型技术要求

- a) 数字校准证书元模型必须使用机器可读语言描述；
- b) 元模板应支持DCC的生成与测评（检验）
- c) 管理数据元模型需满足ISO/IEC 17025 的要求，测量数据元模型需满足JJF 1001 的要求。元模型所有数据的数字化表达需满足SI手册、GUM、CODATA列表、VIM、ISO 80000-1 等。
- d) 数字校准证书元模型应有持久资源标识符PID，例如可以是DOI；

5.4 数字校准证书应机器可读

数字校准证书的所有内容需具备机器可读的属性。证书机器可读的最低要求是证书文件可以被计算机软件正确读取 5.2 中的内容，且符合生成数字校准证书的元模型，即通过元模型的检验（测评）。

5.5 数字校准证书应机器可执行

数字校准证书的内容需具备机器可执行的属性。证书机器可执行的最低要求是证书文件可以被计算机软件正确解析并使用 5.2 中的内容。

6. 数字校准证书的质量测评方法

6.1. 技术要求测评

5.1和5.2的要求由专业机构专业人员采用人工方式对DCC资料进行审查测评。必要时使用专业工具完成，例如DOI的查询工具。

注：专业机构指具有CMA和CNAS相关资质的机构，下同。

6.2. 数字校准证书机器可读测评

由专业机构专业人员采用DCC元模型开发者提供的验证接口或者算法完成，以判断是否满足5.4的要求。必要时专业机构专业人员可依据DCC元模型声明文件自行开发测评工具。

6.3. 数字校准证书数字可信测评

由专业机构专业人员根据DCC证书中数字签名相关声明，计算数字签名（含哈希值），与DCC证书数字签名进行比对测评，以判断数字签名（含哈希值）是否被篡改、签名信息是否完整、签名是否有效（有签发机构）。如比对一致，则认为DCC证书是数字可信的，不一致则数字不可信。

6.4. 数字校准证书机器可执行测评

由专业机构专业人员选择第三方软件或依据 DCC 元模型声明文件自行开发软件，对 DCC 文件按 5.2 进行解析使用，以判断是否满足 5.5 的要求。

附录 A
(规范性)
数字校准证书结构示例

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
  <dcc:digitalCalibrationCertificate
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="https://www.nim.ac.cn/dcc
https://www.nim.ac.cn/dcc/v3.2.1/dcc.xsd"
xmlns:dcc="https://www.nim.ac.cn/dcc" xmlns:si="https://www.nim.ac.cn/si"
schemaVersion="3.2.1">
  <dcc:administrativeData>
    <dcc:dccSoftware>
      <dcc:software>
        <dcc:name>
          <dcc:content>PyCharm</dcc:content>
        </dcc:name>
        <dcc:release><dcc:content lang="zh">Professional
2019.1</dcc:content></dcc:release>
      </dcc:software>
    </dcc:dccSoftware>
    <dcc:coreData>
      <dcc:countryCodeISO3166_1>CN</dcc:countryCodeISO3166_1>
      <dcc:usedLangCodeISO639_1>zh</dcc:usedLangCodeISO639_1>
      <dcc:usedLangCodeISO639_1>en</dcc:usedLangCodeISO639_1>
      <dcc:mandatoryLangCodeISO639_1>zh</dcc:mandatoryLangCodeISO639_1>
      <dcc:uniqueIdentifier>LSmm2020-02045</dcc:uniqueIdentifier>
      <dcc:receiptDate>2020-05-11</dcc:receiptDate>
      <dcc:beginPerformanceDate>2020-06-05</dcc:beginPerformanceDate>
      <dcc:endPerformanceDate>2020-06-05</dcc:endPerformanceDate>
      <dcc:performanceLocation>laboratory</dcc:performanceLocation>
      <dcc:issueDate>2020-06-08</dcc:issueDate>
    </dcc:coreData>
  </dcc:digitalCalibrationCertificate>

```



```

<dcc:items>
  <dcc:item>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">砝码</dcc:content>
    </dcc:name>

    <dcc:description>
      <dcc:content lang="zh">砝码校准</dcc:content>
    </dcc:description>

    <dcc:manufacturer>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">蓬莱市水玲砝码厂</dcc:content>
      </dcc:name>
    </dcc:manufacturer>

    <dcc:model><dcc:content lang="zh">500 g~1
g</dcc:content></dcc:model>

    <dcc:identifications>
      <dcc:identification>
        <dcc:issuer>manufacturer</dcc:issuer>
        <dcc:value><dcc:content
lang="zh">052</dcc:content></dcc:value>

        <dcc:name>
          <dcc:content lang="zh">出厂编号</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">Serial number</dcc:content>
        </dcc:name>
      </dcc:identification>
    </dcc:identifications>
  </dcc:item>
</dcc:items>

```

```
<dcc:calibrationLaboratory>
  <dcc:contact>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">中国计量科学研究院</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">National Institute of Metrology,
China</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:eMail>kehufuwu@nim.ac.cn</dcc:eMail>
    <dcc:phone>010-64525569/74</dcc:phone>
    <dcc:fax>010-64271948</dcc:fax>
    <dcc:location>
      <dcc:street><dcc:content lang="zh">北京北三环东路 18 号
</dcc:content></dcc:street>
      <dcc:postCode><dcc:content
lang="zh">100029</dcc:content></dcc:postCode>
      <dcc:city><dcc:content lang="zh">北京
</dcc:content><dcc:content lang="zh" /></dcc:city>
      <dcc:countryCode>CN</dcc:countryCode>
    </dcc:location>
  </dcc:contact>
</dcc:calibrationLaboratory>

<dcc:respPersons>
  <dcc:respPerson>
    <dcc:person>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">王建</dcc:content>
      </dcc:name>
    </dcc:person>
```

```
<dcc:description>
  <dcc:content lang="zh">批准人</dcc:content>
  <dcc:content lang="en">approved by</dcc:content>
</dcc:description>

</dcc:respPerson>

<dcc:respPerson>
  <dcc:person>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">胡江红</dcc:content>
    </dcc:name>
  </dcc:person>
  <dcc:description>
    <dcc:content lang="zh">校准员</dcc:content>
    <dcc:content lang="en">calibrated by</dcc:content>
  </dcc:description>

</dcc:respPerson>

<dcc:respPerson>
  <dcc:person>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">钟瑞麟</dcc:content>
    </dcc:name>
  </dcc:person>
  <dcc:description>
    <dcc:content lang="zh">核验员</dcc:content>
    <dcc:content lang="en">checked by</dcc:content>
  </dcc:description>

</dcc:respPerson>
```

```
</dcc:respPersons>

<dcc:customer>
  <dcc:name>
    <dcc:content lang="zh">承德唯尔计量检测有限公司</dcc:content>
  </dcc:name>
  <dcc:eMail></dcc:eMail>
  <dcc:phone></dcc:phone>
  <dcc:fax></dcc:fax>
  <dcc:location>
    <dcc:street><dcc:content lang="zh">河北省承德市高新区科技大厦主楼 9 楼
0914</dcc:content></dcc:street>
    <dcc:postCode><dcc:content
lang="zh"></dcc:content></dcc:postCode>
    <dcc:city><dcc:content lang="zh">承德</dcc:content></dcc:city>
    <dcc:countryCode>CN</dcc:countryCode>
  </dcc:location>
</dcc:customer>

<dcc:statements>
  <dcc:statement>
    <dcc:norm><dcc:content
lang="zh">ISO/IEC17025</dcc:content></dcc:norm>
  </dcc:statement>
  <dcc:statement>
    <dcc:norm><dcc:content
lang="zh">JJF1059</dcc:content></dcc:norm>
  </dcc:statement>
  <dcc:statement>
```

```

    <dcc:reference><dcc:content lang="zh">参照 JJG 99-2006 《砝码》检定规程</dcc:content></dcc:reference>
  </dcc:statement>

  <dcc:statement>
    <dcc:declaration>
      <dcc:content lang="zh">中国计量科学研究院（NIM）是国家最高的计量科学研究中心和国家级法定计量技术机构。1999 年授权签署了国际计量委员会（CIPM）《国家计量基（标）准和国家计量院签发的校准与测量证书互认协议》（CIPM MRA）。

      质量管理体系符合 ISO/IEC17025 标准，通过中国合格评定国家认可委员会（CNAS）和亚太计量规划组织（APMP）联合评审的校准和测量能力（CMCs）在国际计量局（BIPM）关键比对数据库中公布。

      2011 年，NIM 和 CNAS 就认可领域的技术评价活动签署了谅解备忘录，承认 NIM 的计量支撑作用和出具的校准/检测结果的溯源效力。

      校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF1059 系列标准的要求。
    </dcc:content>
  </dcc:declaration>
</dcc:statement>

<dcc:statement>
  <dcc:declaration>
    <dcc:content lang="zh">
      1. 我院仅对加盖“中国计量科学研院校准专用章”的完整证书负责。
      2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。
    </dcc:content>
  </dcc:declaration>
</dcc:statement>
</dcc:statements>
</dcc:administrativeData>

<dcc:measurementResults>
  <dcc:measurementResult>

```

```

<dcc:name>
  <dcc:content lang="zh"></dcc:content>
</dcc:name>
<dcc:description>
  <dcc:content lang="zh"></dcc:content>
</dcc:description>
<dcc:measuringEquipments>
  <dcc:measuringEquipment>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">E2 等级砝码组标准装置</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:description>
      <dcc:content lang="zh">校准使用的计量基（标）准装置（含标准物质）
/主要仪器</dcc:content>
    </dcc:description>
    <dcc:identifications>
      <dcc:identification>
        <dcc:issuer>other</dcc:issuer>
        <dcc:value><dcc:content lang="zh">1 mg~180
kg</dcc:content></dcc:value>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">测量范围</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">measure range</dcc:content>
      </dcc:name>
    </dcc:identification>
    <dcc:identification>
      <dcc:issuer>other</dcc:issuer>
      <dcc:value><dcc:content lang="zh">E2 等级
</dcc:content></dcc:value>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">不确定度/准确度等级
</dcc:content>

```

```

        <dcc:content
lang="en">uncertainty/accuracy</dcc:content>
        </dcc:name>
    </dcc:identification>
    <dcc:identification>
        <dcc:issuer>other</dcc:issuer>
        <dcc:value><dcc:content lang="zh">[1988] 国量标计证字第
116 号</dcc:content></dcc:value>
        <dcc:name>
            <dcc:content lang="zh">证书编号</dcc:content>
            <dcc:content lang="en">certificate
No.</dcc:content>
        </dcc:name>
    </dcc:identification>
    <dcc:identification>
        <dcc:issuer>other</dcc:issuer>
        <dcc:value><dcc:content
lang="zh">2021-03-23</dcc:content></dcc:value>
        <dcc:name>
            <dcc:content lang="zh">证书有效期至</dcc:content>
            <dcc:content lang="en">due date</dcc:content>
        </dcc:name>
    </dcc:identification>
</dcc:identifications>
</dcc:measuringEquipment>
</dcc:measuringEquipments>
<dcc:influenceConditions>
    <dcc:influenceCondition>
        <dcc:name>
            <dcc:content lang="zh">环境温度</dcc:content>

```

```

        <dcc:content lang="en">ambient temperature</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:data>
        <dcc:quantity>
            <dcc:name>
                <dcc:content lang="zh">温度下限</dcc:content>
                <dcc:content lang="en">lower temperature
value</dcc:content>
            </dcc:name>
            <si:real>
                <si:value>292.5</si:value>
                <si:unit>\kelvin</si:unit>
            </si:real>
        </dcc:quantity>
        <dcc:quantity>
            <dcc:name>
                <dcc:content lang="zh">温度上限</dcc:content>
                <dcc:content lang="en">upper temperature
value</dcc:content>
            </dcc:name>
            <si:real>
                <si:value>293.5</si:value>
                <si:unit>\kelvin</si:unit>
            </si:real>
        </dcc:quantity>
    </dcc:data>
</dcc:influenceCondition>
<dcc:influenceCondition>
    <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">相对湿度</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">relative humidity</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:data>

```



```

        <dcc:quantity>
          <dcc:name>
            <dcc:content lang="zh">相对湿度下限</dcc:content>
            <dcc:content lang="en">lower relative humidity
value</dcc:content>
          </dcc:name>
          <si:real>
            <si:value>46.3</si:value>
          <si:unit>\kilogram\tothe{1}\metre\tothe{-3}\kilogram\tothe{-1}\metre\toth
e{3}</si:unit>
          </si:real>
        </dcc:quantity>
        <dcc:quantity>
          <dcc:name>
            <dcc:content lang="zh">相对湿度上限</dcc:content>
            <dcc:content lang="en">upper relative humidity
value</dcc:content>
          </dcc:name>
          <si:real>
            <si:value>47.3</si:value>
          <si:unit>\kilogram\tothe{1}\metre\tothe{-3}\kilogram\tothe{-1}\metre\toth
e{3}</si:unit>
          </si:real>
        </dcc:quantity>
      </dcc:data>
    </dcc:influenceCondition>
    <dcc:influenceCondition>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">校准地点</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">calibration location</dcc:content>
      </dcc:name>

```

```

    <dcc:data>
      <dcc:text>
        <dcc:content lang="zh">和-05-1017</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">NIM(No.18 Bei San Huan Dong
Lu,Beijing,P.R.China)05-1017</dcc:content>
      </dcc:text>
    </dcc:data>
  </dcc:influenceCondition>
</dcc:influenceConditions>

<dcc:results>
  <dcc:result>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">校准结果</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">calibration results</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:data>
      <dcc:text>
        <dcc:content lang="zh">说明：1、下次校准时请附带此证书复印
件；2、扩展不确定度的覆盖因子 k=2。</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">
          Note: 1. Please attach the copy of this certificate
when the next calibration; 2. The coverage factor of expanded uncertainty k =
2.
        </dcc:content>
      </dcc:text>
    </dcc:data>
  </dcc:result>
</dcc:results>
  <dcc:list>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">表一</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">table 1</dcc:content>
    </dcc:name>
  </dcc:list>

```

```

        </dcc:name>
        <dcc:list>
            <dcc:quantity>
                <dcc:name>
                    <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
                    <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
                </dcc:name>
                <dcc:noQuantity>
                    <dcc:content>500 g</dcc:content>
                </dcc:noQuantity>
            </dcc:quantity>
            <dcc:quantity>
                <dcc:name>
                    <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
                    <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
                </dcc:name>
                <si:real>
                    <si:label>500.0004 g</si:label>
                    <si:value>500.0004E-3</si:value>
                    <si:unit>\kilogram</si:unit>
                    <si:expandedUnc>
                        <si:uncertainty>0.0008E-3</si:uncertainty>
                        <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
                        <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
                    </si:expandedUnc>
                </si:real>

```

```

    </dcc:quantity>
  </dcc:list>

  <dcc:list>
    <dcc:quantity>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
      </dcc:name>
      <dcc:noQuantity>
        <dcc:content>200 g</dcc:content>
      </dcc:noQuantity>
    </dcc:quantity>
    <dcc:quantity>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
      </dcc:name>
      <si:real>
        <si:label>200.0003 g</si:label>
        <si:value>200.0003E-3</si:value>
        <si:unit>\kilogram</si:unit>
        <si:expandedUnc>
<si:uncertainty>0.0003E-3</si:uncertainty>
        <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
        <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
      </si:expandedUnc>

```

```

        </si:real>
      </dcc:quantity>
    </dcc:list>

    <dcc:list>
      <dcc:quantity>
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
        </dcc:name>
        <dcc:noQuantity>
          <dcc:content>200 g</dcc:content>
        </dcc:noQuantity>
      </dcc:quantity>
      <dcc:quantity>
        <dcc:name>
          <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
          <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
        </dcc:name>
        <si:real>
          <si:label>200.0004 g</si:label>
          <si:value>200.0004E-3</si:value>
          <si:unit>\kilogram</si:unit>
          <si:expandedUnc>

          <si:uncertainty>0.0003E-3</si:uncertainty>

          <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>

          <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>

```

```

        </si:expandedUnc>
      </si:real>
    </dcc:quantity>
  </dcc:list>

  <dcc:list>
    <dcc:quantity>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
      </dcc:name>
      <dcc:noQuantity>
        <dcc:content>100 g</dcc:content>
      </dcc:noQuantity>
    </dcc:quantity>
    <dcc:quantity>
      <dcc:name>
        <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
        <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
      </dcc:name>
      <si:real>
        <si:label>100.00018 g</si:label>
        <si:value>200.00018E-3</si:value>
        <si:unit>\kilogram</si:unit>
        <si:expandedUnc>

        <si:uncertainty>0.00016E-3</si:uncertainty>

        <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>

```

```

<si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
  </si:expandedUnc>
  </si:real>
</dcc:quantity>
</dcc:list>
<dcc:list>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:noQuantity>
      <dcc:content>50 g</dcc:content>
    </dcc:noQuantity>
  </dcc:quantity>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
    </dcc:name>
    <si:real>
      <si:label>50.00024 g</si:label>
      <si:value>50.00024E-3</si:value>
      <si:unit>\kilogram</si:unit>
      <si:expandedUnc>
<si:uncertainty>0.0001E-3</si:uncertainty>

```

```

<si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>

<si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
  </si:expandedUnc>
  </si:real>
  </dcc:quantity>
</dcc:list>

<dcc:list>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:noQuantity>
      <dcc:content>20 g</dcc:content>
    </dcc:noQuantity>
  </dcc:quantity>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
    </dcc:name>
    <si:real>
      <si:label>20.00008 g</si:label>
      <si:value>20.00008E-3</si:value>
      <si:unit>\kilogram</si:unit>
      <si:expandedUnc>

```



```

<si:uncertainty>0.00008E-3</si:uncertainty>

<si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>

<si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
  </si:expandedUnc>
  </si:real>
  </dcc:quantity>
</dcc:list>

<dcc:list>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:noQuantity>
      <dcc:content>20 g</dcc:content>
    </dcc:noQuantity>
  </dcc:quantity>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
    </dcc:name>
    <si:real>
      <si:label>20.00012 g</si:label>
      <si:value>20.00012E-3</si:value>
      <si:unit>\kilogram</si:unit>

```

```

<si:expandedUnc>
  <si:uncertainty>0.00008E-3</si:uncertainty>
  <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
  <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
</si:expandedUnc>
</si:real>
</dcc:quantity>
</dcc:list>
<dcc:list>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
    </dcc:name>
    <dcc:noQuantity>
      <dcc:content>10 g</dcc:content>
    </dcc:noQuantity>
  </dcc:quantity>
  <dcc:quantity>
    <dcc:name>
      <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
      <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
    </dcc:name>
    <si:real>
      <si:label>10.00007 g</si:label>
      <si:value>10.00007E-3</si:value>

```

```

<si:unit>\kilogram</si:unit>
<si:expandedUnc>
<si:uncertainty>0.00006E-3</si:uncertainty>
<si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
<si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
</si:expandedUnc>
</si:real>
</dcc:quantity>
</dcc:list>
<dcc:list>
<dcc:quantity>
<dcc:name>
<dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
<dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
</dcc:name>
<dcc:noQuantity>
<dcc:content>5 g</dcc:content>
</dcc:noQuantity>
</dcc:quantity>
<dcc:quantity>
<dcc:name>
<dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
<dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
</dcc:name>
<si:real>
<si:label>5.00004 g</si:label>

```

```

<si:value>5.00004E-3</si:value>
<si:unit>\kilogram</si:unit>
<si:expandedUnc>
<si:uncertainty>0.00005E-3</si:uncertainty>
<si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
<si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
</si:expandedUnc>
</si:real>
</dcc:quantity>
</dcc:list>
<dcc:list>
<dcc:quantity>
<dcc:name>
<dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
<dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
</dcc:name>
<dcc:noQuantity>
<dcc:content>2 g</dcc:content>
</dcc:noQuantity>
</dcc:quantity>
<dcc:quantity>
<dcc:name>
<dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
<dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
</dcc:name>
<si:real>

```

```

<si:label>2.00002 g</si:label>
<si:value>2.00002E-3</si:value>
<si:unit>\kilogram</si:unit>
<si:expandedUnc>
<si:uncertainty>0.00004E-3</si:uncertainty>
<si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
<si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
</si:expandedUnc>
</si:real>
</dcc:quantity>
</dcc:list>
<dcc:list>
<dcc:quantity>
<dcc:name>
<dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
<dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
</dcc:name>
<dcc:noQuantity>
<dcc:content>2 g</dcc:content>
</dcc:noQuantity>
</dcc:quantity>
<dcc:quantity>
<dcc:name>
<dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
<dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>
</dcc:name>

```

```

        <si:real>
            <si:label>2.00004 g</si:label>
            <si:value>2.00004E-3</si:value>
            <si:unit>\kilogram</si:unit>
            <si:expandedUnc>
                <si:uncertainty>0.00004E-3</si:uncertainty>
            <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
            <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
        </si:expandedUnc>
    </si:real>
</dcc:quantity>
</dcc:list>
<dcc:list>
    <dcc:quantity>
        <dcc:name>
            <dcc:content lang="zh">标称质量</dcc:content>
            <dcc:content lang="en">nominal
mass</dcc:content>
        </dcc:name>
        <dcc:noQuantity>
            <dcc:content>1 g</dcc:content>
        </dcc:noQuantity>
    </dcc:quantity>
    <dcc:quantity>
        <dcc:name>
            <dcc:content lang="zh">折算质量 实际质量值
</dcc:content>
            <dcc:content lang="en">converted mass/actual
mass value</dcc:content>

```

```
</dcc:name>
<si:real>
  <si:label>1.00004 g</si:label>
  <si:value>1.00004E-3</si:value>
  <si:unit>\kilogram</si:unit>
  <si:expandedUnc>
    <si:uncertainty>0.00003E-3</si:uncertainty>
    <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
    <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
  </si:expandedUnc>
</si:real>
</dcc:quantity>
</dcc:list>
</dcc:list>
</dcc:data>
</dcc:result>
</dcc:results>
</dcc:measurementResult>
</dcc:measurementResults>
</dcc:digitalCalibrationCertificate>
```

附录 B
(规范性)
数字校准证书的质量测评示例

B.1 机器可读测评

由 NMDC (具有 CMA 和 CNAS 数据质量和代码审计资质的专业机构) 对 DCC 进行机器可读测评。使用工具 `pycham` 进行测评。测评结果如图 B.1 所示, 结果无否决项, 不需要人工判定。测评结果为通过。


```
6 def validate_xml_against_xsd(xml_file_path, xsd_file_path):
7     try:
8         xmlschema_doc = etree.parse(xsd_file_path)
9         xmlschema = etree.XMLSchema(xmlschema_doc)
10
11        xml_doc = etree.parse(xml_file_path)
12        result = xmlschema.validate(xml_doc)
13
14        if result:
15            print("机器可读验证通过!")
16        else:
17            print("验证错误, 非机器可读的证书!")
18            print(xmlschema.error_log)
19    except ET.ParseError as e:
20        print("验证错误, 非机器可读的证书:", e)
21    except etree.XMLSchemaParseError as e:
22        print(e)
23
24
25 validate_xml_against_xsd(xml_file_path, xsd_file_path)
26
```

D:\miniconda\envs\commonEnv\python.exe D:\Code\commonTask\readable.py
机器可读验证通过!
Process finished with exit code 0

图 B.1 DCC 机器可读测评通过

B.2 机器可执行测评

由 NMDC（具有 CMA 和 CNAS 数据质量和代码审计资质的专业机构）对 DCC 进行机器可执行测评。使用工具 pycham 进行测评。测评结果如图 B.2 所示，结果有否决项，则需要人工判定。

```
6 def validate_xml_against_xsd(xml_file_path, xsd_file_path):
7     try:
8         xmlschema_doc = etree.parse(xsd_file_path)
9         xmlschema = etree.XMLSchema(xmlschema_doc)
10
11        xml_doc = etree.parse(xml_file_path)
12        result = xmlschema.validate(xml_doc)
13
14        if result:
15            print("机器可读验证通过!")
16        else:
17            print("验证错误: 非机器可读的证书!")
18            print(xmlschema.error_log)
19        except ET.ParseError as e:
20            print("验证错误, 非机器可读的证书: ", e)
21        except etree.XMLSchemaParseError as e:
22            print(e)
23
24
25 validate_xml_against_xsd(xml_file_path, xsd_file_path)
26
```

D:\miniconda\envs\commonEnv\python.exe D:\Code\commonTask\readable.py
验证错误: 非机器可读的证书!
./dcc.xml:13:0:ERROR:SCHEMASV:SCHEMAV_CVC_COMPLEX_TYPE_2_3: Element '{<https://w>

Process finished with exit code 0

图 B.2 DCC 机器可读测评不通过

```
6 def validate_xml_against_xsd(xml_file_path, xsd_file_path):
7     try:
8         xmlschema_doc = etree.parse(xsd_file_path)
9         xmlschema = etree.XMLSchema(xmlschema_doc)
10
11        xml_doc = etree.parse(xml_file_path)
12        result = xmlschema.validate(xml_doc)
13
14        if result:
15            print("机器可执行验证通过!")
16        else:
17            print("验证错误: 非机器可执行的证书!")
18            print(xmlschema.error_log)
19    except ET.ParseError as e:
20        print("XML解析错误:", e)
21    except etree.XMLSchemaParseError as e:
22        print(e)
23
```

D:\miniconda\envs\commonEnv\python.exe D:\Code\commonTask\actionable.py
机器可执行验证通过!
Process finished with exit code 0

图 B.3 DCC 机器可执行测评通过

```
6 def validate_xml_against_xsd(xml_file_path, xsd_file_path):
7     try:
8         xmlschema_doc = etree.parse(xsd_file_path)
9         xmlschema = etree.XMLSchema(xmlschema_doc)
10
11        xml_doc = etree.parse(xml_file_path)
12        result = xmlschema.validate(xml_doc)
13
14        if result:
15            print("机器可执行验证通过！")
16        else:
17            print("验证错误：非机器可执行的证书！")
18            print(xmlschema.error_log)
19    except ET.ParseError as e:
20        print("XML解析错误:", e)
21    except etree.XMLSchemaParseError as e:
22        print(e)
23
D:\miniconda\envs\commonEnv\python.exe D:\Code\commonTask\actionable.py
验证错误：非机器可执行的证书！
./dcc.xml:13:0:ERROR:SCHEMASV:SCHEMAV_CVC_COMPLEX_TYPE_2_3: Element '{https://www.nl
Process finished with exit code 0
```

图 B.4 DCC 机器可执行测评不通过

