

团 体 标 准

T/TMAC ×××—202X

高精度视觉检测系统性能评价指南

Guide to performance evaluation of high-precision vision inspection systems

(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。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡大厦 12 层 1217—1223。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

| | |
|-------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 评价原则 | 1 |
| 4.1 科学性 | 1 |
| 4.2 公正性 | 1 |
| 4.3 一致性 | 1 |
| 4.4 可比性 | 2 |
| 4.5 全面性 | 2 |
| 4.6 可操作性 | 2 |
| 4.7 透明性 | 2 |
| 5 评价要求 | 2 |
| 5.1 评价人员要求 | 2 |
| 5.2 机构要求 | 2 |
| 5.3 环境要求 | 2 |
| 5.4 设备要求 | 2 |
| 6 评价指标体系 | 2 |
| 7 检测方法 | 3 |
| 8 评价结果 | 4 |
| 8.1 计算方法 | 4 |
| 8.2 评价等级划分 | 4 |
| 8.3 示例 | 4 |
| 8.4 评价结果的适用 | 4 |
| 9 评价报告 | 5 |
| 9.1 报告要求 | 5 |
| 9.2 报告附言 | 5 |
| 9.3 报告发布 | 5 |

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。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：江苏快克芯装备科技有限公司、福建省嘉泰智能装备有限公司、北京通标华信技术服务有限公司等单位。

本文件主要起草人：姜加伟、王文华、吴文国、谢茂源、乐志斌等。

高精度视觉检测系统性能评价指南

1 范围

本文件规定了高精度视觉检测系统性能的评价原则、评价要求、评价指标体系、检测方法、评价结果与评价报告等内容。

本文件适用于工业制造、智能检测、质量控制等领域的高精度视觉检测系统。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 15532 计算机软件测试规范

GB/T 40659 智能制造 机器视觉在线检测系统 通用要求

GB/T 40742.2 产品几何技术规范（GPS） 几何精度的检测与验证 第2部分：形状、方向、位置、跳动和轮廓度特征的检测与验证

GB/T 40742.3 产品几何技术规范（GPS） 几何精度的检测与验证 第3部分：功能量规与夹具 应用最大实体要求和最小实体要求时的检测与验证

GB/T 40742.4 产品几何技术规范（GPS） 几何精度的检测与验证 第4部分：尺寸和几何误差评定、最小区域的判别模式

GB/T 42980 智能制造 机器视觉在线检测系统 测试方法

GB/T 43594 均匀光源通用规范

SJ/T 11727 便携式显示设备图像质量测量方法

3 术语和定义

GB/T 40659中界定的术语和定义适用于本文件。

4 评价原则

4.1 科学性

评价方法应基于严格的科学理论和充分验证的实验数据，确保结果的客观性和可信度。指标设定应反映高精度视觉检测系统的实际性能，所有分析与计算应采用先进的数学方法，避免主观推断。

4.2 公正性

所有评价工作应在公平、无偏的条件下进行，确保结果独立于任何利益相关方。评价人员应具备专业资格，避免因能力不足或个人偏见影响结果。对涉及数据的来源、方法和计算细节应明确披露，保证公正性。

4.3 一致性

评价标准和方法在同一条件下应保持高度重复性，确保多次测评中结果一致，稳定可靠，保证不同时间和地点的测试具有可比性和连贯性。

4.4 可比性

评价体系应具备区分不同设备性能的能力，便于使用者进行横向对比。所有指标的设置应符合行业通用标准，避免因标准差异导致结果难以比较。对比结果应清晰、直观，便于使用者理解和应用。

4.5 全面性

指标设计应覆盖高精度视觉检测系统性能的各关键环节，包括检测精度、检测速度、环境适应性等方面。评价内容应反映系统的综合性能，避免遗漏重要性能指标。全面性确保评价结果应真实反映系统的整体能力。

4.6 可操作性

评价方法应简单明了，测量设备和工具易于获得。所有指标的定义和计算方法应明确说明，方便操作人员准确执行。评价体系应适合实际工作环境，避免复杂化。

4.7 透明性

评价的每一个步骤、参数设定和结果计算应公开记录，确保整个过程的可追溯性。评价报告应清晰详尽，方便使用者查阅和验证。

5 评价要求

5.1 评价人员要求

- 5.1.1 评价人员应具备光学工程、计算机科学或自动化等相关行业的专业知识。
- 5.1.2 评价人员应经过光学工程、计算机科学等相关领域的专业培训并取得资质认证合格证书。
- 5.1.3 评价人员应具有至少两年高精度检测系统相关工作经验。

5.2 机构要求

- 5.2.1 承担评价工作的机构应具备独立法人资格，并取得国家认可的质量检测资质。
- 5.2.2 机构应配备符合要求的实验室环境及必要的检测仪器。
- 5.2.3 评价机构应建立完善的质量管理体系，确保评价过程规范、结果准确。
- 5.2.4 评价机构应具备良好的技术实力和管理能力，能够对评价结果负责。

5.3 环境要求

- 5.3.1 评价环境温度应控制在 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应控制在40%~60%，避免外界环境的剧烈变化。
- 5.3.2 测试场地应避免振动和强电磁干扰，并确保光照均匀、无强光直射。
- 5.3.3 环境噪声应低于50dB，确保设备正常运行和测量精度。

5.4 设备要求

- 5.4.1 评价使用的设备应符合国家相关计量要求，具有有效的计量检定合格证书。
- 5.4.2 检测设备应包括本文件表2中所有检测方法所需的设备。
- 5.4.3 设备性能应满足本文件表2中相关检验标准的具体要求，并定期进行校准和维护。

6 评价指标体系

高精度视觉检测系统性能的评价指标体系，详见表1。

表1 高精度视觉检测系统性能评价指标体系

| 指标名称 | I级要求 | II级要求 (不包含左右两侧数值) | III级要求 | 权重 |
|------|-----------------|----------------------|----------------|-----|
| 分辨率 | ≥ 1000 万像素 | 500 万像素~1000 万像素 | ≤ 500 万像素 | 10% |

| 指标名称 | I级要求 | II级要求 (不包含左右两侧数值) | III级要求 | 权重 |
|--------|--|--|--|-----|
| 检测精度 | $\leq 0.01\text{mm}$ | $0.01\text{mm}\sim 0.05\text{mm}$ | $\geq 0.05\text{mm}$ | 15% |
| 重复性 | $\leq \pm 0.01\text{mm}$ | $\pm 0.01\text{mm}\sim \pm 0.05\text{mm}$ | $\geq \pm 0.05\text{mm}$ | 10% |
| 响应时间 | $\leq 0.02\text{s}$ | $0.02\text{s}\sim 0.05\text{s}$ | $\geq 0.05\text{s}$ | 10% |
| 检测范围 | $\geq 500\text{mm}\times 500\text{mm}$ | $300\text{mm}\times 300\text{mm}\sim 500\text{mm}\times 500\text{mm}$ | $\leq 300\text{mm}\times 300\text{mm}$ | 10% |
| 图像处理能力 | $\geq 1000\text{fps}$ | $500\text{fps}\sim 1000\text{fps}$ | $\leq 500\text{fps}$ | 15% |
| 检测速度 | $\geq 100\text{ 帧/s}$ | $50\text{ 帧/s}\sim 100\text{ 帧/s}$ | $\leq 50\text{ 帧/s}$ | 10% |
| 误报率 | $\leq 0.1\%$ | $0.1\%\sim 0.5\%$ | $\geq 0.5\%$ | 10% |
| 光源适应性 | $\geq 10000\text{lux}$ | $1000\text{lux}\sim 10000\text{lux}$ | $\leq 1000\text{lux}$ | 5% |
| 环境适应性 | 可适应温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ； 湿度： $10\%\sim 90\%$ | 可适应温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ； 湿度： $20\%\sim 80\%$ | 可适应温度： $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ； 湿度： $30\%\sim 70\%$ | 5% |

7 检测方法

高精度视觉检测系统性能的检测方法，详见表2。

表2 高精度视觉检测系统性能检测方法

| 检测项目 | 检测标准 |
|--------|------------------------------|
| 分辨率 | SJ/T 11727 |
| 检测精度 | GB/T 40742.2 GB/T 40742.4 |
| 重复性 | GB/T 42980 |
| 响应时间 | GB/T 42980 |
| 检测范围 | GB/T 42980 GB/T 40742.3 |
| 图像处理能力 | GB/T 15532 |
| 检测速度 | GB/T 42980 |
| 误报率 | GB/T 42980 GB/T 40659 |
| 光源适应性 | GB/T 43594 |

| 检测项目 | 检测标准 |
|----------------------------|--------------|
| 环境适应性 | GB/T 2423. 1 |
| | GB/T 2423. 2 |
| 注：本表格中有两个检测标准的，以第一个检测标准为主。 | |

8 评价结果

8.1 计算方法

高精度视觉检测系统性能评价结果是通过对各评价指标的打分，并根据各指标的权重计算出总得分实现的。每个指标的得分基于其性能等级（Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级）进行评定：

Ⅰ级：该指标满足最佳标准，得分为100分。

Ⅱ级：该指标满足中等标准，得分为80分。

Ⅲ级：该指标满足最低标准，得分为60分。

最终的总得分是通过各指标得分和其权重加权计算的：总得分= \sum (各指标得分 \times 指标权重)。

8.2 评价等级划分

总得分 ≥ 90 ：高精度视觉检测系统性能优秀。

总得分80~89：高精度视觉检测系统性能良好。

总得分60~79：高精度视觉检测系统性能合格。

总得分 < 60 ：高精度视觉检测系统性能不合格。

8.3 示例

假设某高精度视觉检测系统性能的测试结果如下：

a) 分辨率：1200万像素（Ⅰ级，得分100）；

b) 检测精度：0.008mm（Ⅰ级，得分100）；

c) 重复性： ± 0.008 mm（Ⅰ级，得分100）；

d) 响应时间：0.025s（Ⅱ级，得分80）；

e) 检测范围：600mm \times 600mm（Ⅰ级，得分100）；

f) 图像处理能力：1200fps（Ⅰ级，得分100）；

g) 检测速度：120帧/s（Ⅰ级，得分100）；

h) 误报率：0.3%（Ⅱ级，得分80）；

i) 光源适应性：12000lux（Ⅰ级，得分100）；

j) 环境适应性： $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ；湿度：10%~90%（Ⅰ级，得分100）。

各指标得分进行加权计算：

总得分= $(100 \times 10\%) + (100 \times 15\%) + (100 \times 10\%) + (80 \times 10\%) + (100 \times 10\%) + (100 \times 15\%) + (100 \times 10\%) + (80 \times 10\%) + (100 \times 5\%) + (100 \times 5\%) = 96$ 分。根据评价等级划分，该高精度视觉检测系统性能为“优秀”。

8.4 评价结果的适用

8.4.1 优秀：表示高精度视觉检测系统在各项指标上均表现优异，适用于航空航天、精密制造和半导体等对检测精度和速度要求极高的领域。

8.4.2 良好：表示高精度视觉检测系统整体性能均衡，适用于汽车制造、电子装配和高端装备制造等需要稳定检测性能的场景。

8.4.3 合格：表示高精度视觉检测系统性能符合基本要求，适用于普通工业生产、包装检测和中低精度需求的场景。

8.4.4 不合格：表示高精度视觉检测系统整体性能不足，不建议使用，应进一步优化改进后再投入市场。

9 评价报告

9.1 报告要求

实施评价的组织应根据预评价（适用时）及现场评价形成评价报告，内容包括但不限于：

9.1.1 评价目的、范围及准则；

9.1.2 实施评价的组织；

9.1.3 评价内容；

9.1.4 评价过程，主要包括评价组织安排、文件评审情况、现场评价情况、评价报告编制及内部技术评审情况；

9.1.5 评价指标表，明确各评价指标得分情况，并判定高精度视觉检测系统的各项评价指标是否符合要求；

9.1.6 相关支持材料等。

9.2 报告附言

评价报告中除了包括表1中相关指标的实际数值，还应附上评价等级和改进建议。

9.3 报告发布

评价报告应经相关行业机构审核认可后，方可发布。
