



CCAI-R-P41:2023

智能制造工程师 人员能力验证规则

**Intelligent Manufacturing Engineer: Rules for Personal
Proficiency Testing**

国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心

目 录

前 言 2

1 范围 3

2 引用文件 3

3 术语和定义 3

4 人员能力验证组织要求 4

 4.1 学习时长 4

 4.2 考核时间 4

 4.3 考核方式 4

 4.4 考核结果 5

 4.5 考核内容 5

5 考核申请条件 5

6 验证结果评价 5

 6.1 统计量计算 6

 6.2 人员能力评价 7

附录（资料性附录） 10

前 言

智能制造工程师人员能力验证 (Intelligent Manufacturing Engineer Personal Proficiency Testing) 是指对从事智能制造相关技术研究和开发、智能制造装备和生产线进行设计、安装、调试、管控及应用的工程技术人员进行能力验证。

为提高智能制造领域从业人员的理论知识与实际工作水平,国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心(以下简称“认研中心”、英文简称“CCAI”)决定开展智能制造工程师人员能力验证工作。为规范认研中心人员能力验证工作,依据《国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心合格评定技术体系文件管理办法(试行)》《国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心人员能力验证管理办法》等文件,组织制定《智能制造工程师 人员能力验证规则》。

1. 本规则是认研中心开展智能制造工程师人员能力验证的基本依据,内容包括概况、基本要求、验证要求、验证规则、考核内容比重。

2. 本规则以现阶段智能制造领域从业人员所需理论知识与实践水平为目标,在充分考虑经济发展、规范企业行为和提高企业竞争力的基础上,对智能制造领域从业人员的工作范围、岗位职责和知识水平做了明确规定。

3. 本规则参考了《合格评定 能力验证的通用要求》(ISO/IEC 17043)、《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》(ISO 13528)中的全部或部分条款,既保证了规则体系的规范化,又对行业从业人员的水平及行业从业人员现状进行动态分析,促进行业良性发展,同时也使其具有根据行业发展进行调整的灵活性和实用性,符合人员能力验证的需求。

4. 智能制造工程师人员能力验证考核不属于职业资格类考试,通过考试仅表明学员掌握了一定的智能制造专业理论知识和实际工作水平的能力。

智能制造工程师 人员能力验证规则

1 范围

本规则是认研中心智能制造工程师人员能力验证组织者和参加者双方都应当遵循的程序规则。

从事智能制造、自动化工程、测控工程、计算机与信息技术和系统集成等相关职业；担任制造企业的厂长、副厂长、生产总监、车间主任、车间主管、组长、工艺工程师、设备维护人员、质量管理人员、信息技术人员及一线生产人员；以及有志于从事智能制造行业的相关人员，均可申请参加认研中心智能制造工程师人员能力验证。

2 引用文件

本规则参考并修改引用了下列文件中的全部或部分条款。所引用的文件不注明其发布日期，请各相关方注意使用这些文件的有效版本（包括其修订案）。

2.1 《合格评定能力验证的通用要求》(ISO/IEC 17043)

2.2 《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》
(ISO 13528)

3 术语和定义

人员能力验证：是指按照相关规定或标准，根据考核验证规则，采取专业知识学习、能力素质考核、结果分析比对及验证等方式，对人员的专业能力进行验证的合格评定过程。

原始分：参加考核人员答题得到的分数，最高为 100 分。

平均分：所有考核人员原始分的算术平均值，最高分为100分。

中等分：反映考核项目中等水平的分数，最高为100分。

标准差：反映原始分的分散性。

标准分：利用稳健统计方法，转化得到每位参加考核人员的分数，分值在-100至100之间。

百分比排名：比此原始分小的数据个数除以与此原始分进行比较的数据个数总数。

4 人员能力验证组织要求

4.1 学习时长

参加人员能力验证应满足相应的专业学习时长要求，不得少于30学时，并提供相关证明。

4.2 考核时间

智能制造工程师人员能力验证测验实行统一大纲、统一命题、统一组织的考试制度，原则上每年举行4次考试，分别安排在3月份、6月份、9月份、12月份的第四个周末，考试时间为120分钟。

4.3 考核方式

智能制造工程师人员能力验证采取线上考试，考生信息采用计算机考试系统进行统一管理，在线完成学员信息填报、考试、电子试卷管理等工作。

考试系统应具有人脸识别等防作弊功能。

采取线上考试的形式，考生需在拥有摄像头的电脑前参

加考试,监考人员与考生配比为 1:500,监考中心至少不少于 2 名监考人员。

4.4 考核结果

智能制造工程师人员能力验证结果划分为优秀、良好、合格、不合格。(注:人员能力验证结果详见第 6 部分人员能力验证结果评价规则)。

对于考生来说,纸质证书中赋予的原始分、标准分 Z 和百分比排名 PR 为当期(或者某一时间段)考核结果。同时要提醒考生,标准分 Z 和百分比排名 PR 会根据该项目全部参加考试人员的成绩“排大队”,考生可以随时登录账号,线上关注自己的标准分 Z 和百分比排名 PR 的变化。

4.5 考核内容

智能制造工程师能力考核的主要内容包括《数字化通识》《规划与政策》《行动实施》《技能应用》《安全保障》五部分内容,内容清单见附件。考核验证时,《数字化通识》《规划与政策》《行动实施》《技能应用》《安全保障》五部分内容占比分别为 20%、25%、25%、15%、15%。

5 考核申请条件

凡遵纪守法、参加专业学习时长满足要求,并符合下列条件中之一,可申请参加智能制造工程师能力考核:

5.1 具有中专或高中学历,从事相关领域工作满 3 年;

5.2 具有智能制造、自动化工程、测控工程、计算机与信息技术和工业工程等相关专业专科及以上学历工作满 2 年;

5.3 非相关专业从事相关领域工作满 3 年;

5.4 有志于从事制造业相关领域人员。

6 验证结果评价

6.1 统计量计算

6.1.1 平均分 A

所有考核人员原始分的算术平均值, 计算公式如下:

$$A = \sum_{i=1}^p x_i / p$$

x_i 为第 i 名人员的原始分, p 为参加考试人员总数。

6.1.2 中等分 M

所有参加考核人员原始分的中位值。假设 p 名参加考核人员原始分按递增顺序表示为: $x_1, x_2, \dots, x_p$ 。当 p 为奇数时, 中位值为第 $(p+1)/2$ 位的原始分值; 当 p 为偶数时, 中位值为第 $p/2$ 位和第 $(1+p/2)$ 位原始分值的平均值。计算公式如下:

$$M = \begin{cases} x_{[(p+1)/2]}, & p \text{ 为奇数} \\ [x_{(p/2)} + x_{(1+p/2)}] / 2, & p \text{ 为偶数} \end{cases}$$

6.1.3 差值 D

参加考核人员原始分与中等分的差值。计算公式如下:

$$D_i = x_i - M$$

6.1.4 标准差 S

按照稳健统计方法, 以标准化四分位距作为标准差。将参加考核人员的原始分按递增顺序排列, 计算高四分位和低四分位原始分的差值, 然后乘以系数 0.7413 (因子 0.7413

是从“标准”正态分布中导出)即可得到标准化四分位距。
计算公式如下:

$$S=0.7413 \times (Q_3-Q_1)$$

式中, Q_1 为低四分位数, 该组原始分的四分之一低于 Q_1 , 四分之三高于 Q_1 ; Q_3 为高四分位数, 该组原始分的四分之一高于 Q_3 。

6.1.5 标准分 Z

每位参加考核人员差值 D 与标准差之比。计算公式如下:

$$Z=D/S \times 50$$

标准分 Z 反映参加考核人员与中等水平间的差距。Z > 0 时, 反映人员能力高于中等水平; Z < 0 时, 反映人员能力低于中等水平。根据统计学原理, 基于正态分布假设, D/S 在 [-2, +2] 的概率约为 95%。为了更加通俗易懂和直观显示, 乘以系数 50 得到标准分 Z, 而且, 当计算 Z 值小于 -100 或者大于 100 时, 直接分别赋值为 Z=-100、Z=100。因此, 标准分 Z 在 -100 至 100 之间, Z 值越接近 100, 说明参加考核人员的水平越高。

6.1.6 百分比排名 PR

某参加考核人员百分比排名为 90%, 表明该人员成绩比 90% 的人成绩高。

6.1.7 合格率

考核等级为合格以上的人数占参加考核总人数的比例。

6.2 人员能力评价

6.2.1 反馈给参加考核人员的指标

参加考核人员成绩单列出原始分、标准分 Z 和百分比排名 PR 三个指标值，并注明含义。其中，成绩是否合格以参加考核人员的原始分为评价基准。对于成绩合格的人员，再按标准分 Z 的大小，分级列出成绩。具体如下：

当原始分 < 60 时，表明考生参加本次考核等级为“不合格”，建议考生进一步学习后，再次报名参加考核。

当 $60 \leq \text{原始分} < 100$ ，且标准分满足 $-100 \leq Z < 50$ 时，表明考生参加本次考核等级为“合格”。

当 $60 \leq \text{原始分} < 100$ ，且标准分满足 $50 \leq Z < 100$ 时，表明考生参加本次考核等级为“良好”。

当原始分 ≥ 60 ，且标准分 $Z=100$ 时，或当原始分 $=100$ 时，表明考生参加本次考核等级为“优秀”。

当标准差 $S=0$ ，则采取原始分判断规则：原始分 < 60 为“不合格”； $60 \leq \text{原始分} < 80$ 为“合格”； $80 \leq \text{原始分} < 90$ 为“良好”；原始分 ≥ 90 为“优秀”。

对于考生来说，纸质证书中赋予的原始分、标准分 Z 和百分比排名 PR 为当期（或者某一段时间段）考核结果。标准分 Z 和百分比排名 PR 会根据该项目全部参加考试人员的成绩“排大队”，考生可以随时登录账号线上关注自己标准分 Z 和百分比排名 PR 的变化。

对每一名考核“不合格”的考生，在发送成绩单的同时，应针对性地提出改进建议和再次参加考核的方法。

6.2.2 认研中心监测指标

及时发布并动态更新每个能力验证项目参加考核的总人数、平均分、中等分、标准差、合格率、最低分、最高分等指标。此外，可以使用顺序标准分 Z 直方图直观显示参加者能力。



国家市场监督管理总局
认证认可技术研究中心
CHINA CERTIFICATION & ACCREDITATION INSTITUTE

附录（资料性附录）

智能制造工程师考核内容清单

分类	考核内容	
一、数字化通识	数字化通识知识	5G/6G
		物联网
		大数据
		区块链
		人工智能
		量子信息
二、规划与政策	工业 4.0	工业 4.0 时代
		九大技术支柱
	解读《数字中国建设布局规划》	深入解读核心要点“2522 布局”
		规划布局中的五个战略指向
三、行动实施	中国制造 2025	由制造大国向制造强国转换
		顶层设计 418 模型
	工业互联网	工业互联网的内涵和架构
		工业互联网四个要素解决方案
四、技能应用	设计方案、评估与工具使用能力	人工智能与智能制造解决方案
		智能制造能力成熟度评估方法使用
		智能制造工具 CAD
五、安全保障	工业网络信息安全	网络信息安全意识
		企业数据安全策略
		解读《网络安全法》
		解读《数据安全法》