

《建材供应商质量控制能力分级规范 第 9 部分：耐
火材料》
征求意见稿编制说明

标准编制工作组

2023 年 10 月

1 工作简况

1.1 任务来源

2023 年 8 月 31 日，中国建筑材料联合会《关于下达 2023 年第八批协会标准制定计划的通知》（中建材联标发[2023]85 号），《建材产品质量能力分级规范 第 9 部分：耐火材料》（计划号：2023-96-xbjh）作为协会标准立项。标准由中国建筑材料联合会提出并归口，编制工作由北京国建联信认证中心有限公司等单位负责。

1.2 立项背景

工信部等四部委联合发布的《原材料工业质量提升三年行动方案》明确提出建立质量能力分级体系、加强分级结果应用的具体目标和方向。目前，建材行业牺牲产品质量、低价竞争的现象日益严重，在客观上已经引发了“劣币驱逐良币”的负面市场效应，质量能力分级概念的提出，有助于解决用户行业日益迫切的产品质量差异化评价问题。

质量能力分级评价采用的方法体系涵盖指标体系、制造体系、评价体系和企业文化体系，该方法可以应用到建材供应商的资格审查中，由此形成的供应商名单结果不仅更加具有公信力，也具备了差异化采购的条件。而对于生产企业而言，评级是对建材生产企业的推动和监督，分级评价结果可以给出相同产品的横向对比，为企业寻找自身短板、有针对性的进行技术优化提供巨大的帮助。如果能够对分级评价结果充分的利用，最终有利于提高生产企业的竞争力。

1.3 主要工作过程

2022 年 10 月 T/CBMF 208.1《建材供应商质量控制能力分级规范 第 1 部分：通则》发布，并于 2023 年 2 月 26 日正式实施。

2023 年 7 月，北京国建联信认证中心有限公司邀请耐火材料行业专家开展质量能力分级评价专题研讨，北京工业大学、瑞泰科技派员参会。

2023 年 8 月，《建材产品质量能力分级规范 第 9 部分：耐火材料》（计划号：2023-96-xbjh）标准立项。

2023 年 8 月，形成《建材产品质量能力分级规范 第 9 部分：耐火材料》标

准草案，邀请《建材产品质量能力分级规范》系列标准编制组共同召开标准研讨会，对草案架构及内容进行初步讨论，明确工作方向，形成下步工作方案。

2023 年 9 月，根据 8 月研讨会形成的工作方案，进行调研及草案修改工作。

2023 年 10 月，根据调研及修改结果，标准编制组内部召开征求意见稿编制研讨会，会后根据讨论结果形成标准征求意见稿，向中国建筑材料联合会提交公开征求意见申请。

1.4 主要参加单位及分工

本文件由北京国建联信认证中心牵头，瑞泰科技等单位参与起草及验证。

表 1 标准参加单位分工

单位名称	工作内容
北京国建联信认证中心有限公司	标准牵头、标准框架确定、标准文本起草、编制说明起草
瑞泰科技股份有限公司	标准调研及文本梳理
相关企业	标准验证

2 标准主要技术内容

2.1 范围

本部分规定了耐火材料产品及其生产线质量能力分级的范围、规范性引用文件、术语和定义、分级数据集、分级计算和分级方法。

本部分适用于耐火材料产品及其生产线和企业的技术质量控制能力差异化评价，不作为生产企业产品合格与否的判定依据。

2.2 规范性引用文件

GB/T 18930《耐火材料术语》和 T/CBMF 208.1《建材产品质量能力分级规范 第 1 部分：通则》是本文件的两个规范性引用文件。

2.3 术语和定义

本文件未单独规定术语和定义。主要采用 T/CBMF 208.1《建材产品质量能力分级规范 第 1 部分：通则》中给出的相关术语和定义。此外，GB/T 18930 标准中规定的相关术语和定义也适用于本文件。

2.4 分级数据集

2.4.1 生产线装备技术能力数据

2.4.1.1 控制运行

- 1) 配料比例：根据耐火制品的性能要求和工艺特点，将不同材质和不同粒度的物料按一定比例进行配合的工艺称为耐火材料的配料。在确定坯料的配合比例时，主要需要考虑制品性能要求，以保证耐火制品可以达到规定的性能指标。精准控制耐火材料配料比例能够使得耐火材料性能得到保障。
- 2) 产品尺寸：正确的耐火砖的规格及尺寸对于耐火砖的砌筑的严密性和使用寿命有很大的影响，对砌筑施工也提供了有利的条件。耐火砖的规格及尺寸的准确性，主要受耐火原料、加工装备和工艺制度等控制，因此耐火砖产品尺寸的控制水平，在一定程度上可以反应企业工艺控制水平。
- 3) 温度控制：根据制品的原料性质、制品的形状和大小以及入窑水分等工艺要求，制定一条合理的烧成温度曲线，焙烧时就按照这条曲线来保证一定的升温、保温和冷却制度。隧道窑大致分为预热带、烧成带和冷却带三个部分。下面分别简述各带的温度控制。

2.4.1.2 装备配置

- 1) 智能仓储：原料的入库、分配、出库等一系列流程都由系统自动化完成，人工只需在库前扫码确认。可以确保物料的选用正确、进而保证配料准确，产品稳定，提高产品合格率。
- 2) 自动化控制水平：耐火材料生产企业自动化控制主要体现在自动配料、自动成型、自动码垛、自动包装、自动发货等环节，通过生产过程的自动化控制可以有效提高生产效率及产品质量。

2.4.2 产品批量统计数据

2.4.2.1 结构性能

- 1) 气孔率：气孔率是指材料中气孔体积与材料总体积之比，主要有真气孔率、显气孔率和闭口气孔率之分。最常用的气孔率为显气孔率，即材料中开口气孔和贯通气孔的体积与材料总体积的百分比值，以%表示。气孔率

是耐火制品致密程度的主要性能指标，其数值大小往往影响制品的许多性能，如导热性、比热容、常温抗压强度、高温结构强度、热震稳定性和抗渣性。

2) 体积密度：体积密度是指包含全部气孔在内的单位体积的质量，以 g/cm^3 或 kg/m^3 表示，是表示耐火制品致密度的性能指标之一。

3) 真密度：真密度是指不包括气孔在内的单位体积的质量，即多孔体质量与真体积之比值，用 g/cm^3 表示。真体积是指多孔体中固体材料的体积。真密度不能反映制品的宏观组织结构特性，但能反应出原料或制品的纯度和烧结程度，所以也是衡量某些耐火制品质量的重要技术指标。

2.4.2.2 力学性能

1) 高温耐压强度：指单位面积上所能承受的最大压力，以 MPa 表示。抗压强度分为常温抗压强度、烘干抗压强度、高温抗压强度和烧后抗压强度，分别反应出制品在各种使用情况下的力学性能，是衡量质量和使用性能的一项重要技术指标。

2) 高温抗折强度：指单位面积上所能承受的极限弯曲应力，以 MPa 表示。抗压强度分为常温抗压强度、烘干抗压强度、高温抗压强度和烧后抗压强度，表征制品在各种情况下抵抗弯矩或折断的能力。

2.4.2.3 热学性能

1) 热导率：热导率是在单位温度梯度下通过单位面积的热流速率，其单位为 $\text{W/(m}\cdot\text{k)}$ 。热导率是表征材料导热能力的物理量，它与材料的属性、组织结构及使用温度有关。热导率分为常温热导率和高温热导率，它是计算工业炉和热工设备的衬里厚度或散热损失的主要参数，也是选择材料的重要依据。

2) 热膨胀系数：材料的长度和体积随温度升高而增大的性能，称为热膨胀。材料的热膨胀表现出可逆性，即当温度回复至初始状态时，其长度和体积也回复到初始尺寸。耐火材料的热膨胀，多用平均线膨胀系数 ($1/\text{K}$) 或线膨胀率 (%) 表示。材料的热膨胀大，内部产生的热应力也大，温度变化时易产生剥落。热膨胀是确定砌体留设膨胀缝和拟定热工制度的依据。

3) 比热容：单位质量耐火材料的温度在常压下升高 1°C 所需的热量，称为

比热容，单位为 $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。它是评价耐火材料热学性能的重要物理量，是对热工设备的热过程和热系统进行计算和设计的重要参数之一。

4) 重烧线变化：重烧线变化率又称残余线膨胀率或收缩率。指耐火制品被加热至规定温度并保持一定时间后，冷却至初始温度是线膨胀或线收缩的百分率。

2.4.2.4 使用性能

1) 荷重软化温度：耐火材料在高温和恒定荷重作用下产生不同程度变形的对应温度，称为荷重软化温度。它反映了承受恒定荷重的耐火材料，在某一温度下的应变程度，是表征耐火材料高温结构硬度的重要质量指标，也是确定耐火材料使用温度的重要依据之一。测定时以标准试棒在 0.2MPa 的压力下，以一定升温速度加热，以压缩量达 0.6% 时的温度为荷重软化点，并以压缩变形达 4% 时的温度为荷重软化温度。

2) 耐火度：耐火材料在无荷重时，抵抗高温作用而不熔化的性能称为耐火度。它是衡量耐火材料承受高温作用能力的基本尺度和表征耐火材料耐高温性能的一项基本技术指标。耐火度的测定是将已知耐火度的标准测温锥与被测材料的试验锥并栽在锥台上，在规定的加热条件下进行对比试验，以同时弯倒的标准测温锥号来表示试验锥的耐火度。耐火度不是耐火材料的熔点，不带表它的实际使用温度，一般而言，实际使用温度要低于耐火度。

3) 热震稳定性：耐火材料抵抗温度急剧变化而不破坏的性能，称为热震稳定性，又称耐急冷急热性。当温度急变时材料被骤然加热或冷却并产生膨胀或收缩从而导致材料内部产生热应力。当热应力超过材料的临界强度时，材料即发生崩裂或剥落而破坏。因此耐火材料的热震稳定性也称为耐热崩裂性和耐热剥落性。这是判断材料质量的重要标志，也是设计选材和使用操作的依据之一。热震稳定性用反复加热、冷却而不损坏的次数来衡量。

4) 高温体积稳定性：耐火材料在高温下外形体积保持稳定不变的性能，称为高温体积稳定性。它是评价耐火材料高温使用性能的一项重要技术指标。耐火材料在被加热至高温后，其体积除发生可逆性变化外还会因材料中发生的再结晶、烧结、相变等物理化学反应而产生不可逆变化，影响砌体强

度，甚至造成开裂倒塌现象。在工程上，一般用无荷重条件下材料的重烧体积变化率或重烧线变化率表示耐火制品的高温体积稳定性；对不定形耐火材料则用烧后线变化率表示其高温体积稳定性。

5) 高温化学稳定性：耐火材料在高温条件下抵抗各种侵蚀物质，如固体物料、炉气、熔渣等化学作用的能力称为高温化学稳定性，又称抗渣性。化学侵蚀是导致耐火材料高温损毁的最主要因素之一，其蚀损机理也十分复杂，一般包括：冲刷或摩擦、渗透、扩散、熔解、化学反应等物理化学作用。采用回转法测定抗渣性时将试样镶进炉膛内，按要求进行操作；试验后对试样处理，根据试验前、后所测定试样的厚度，计算其平均侵蚀深度，以 mm 表示。

2.4.3 企业研发及质检数据

1) 高级职称以上研发人员占研发部门人员占比：研发人员数量是体现企业研发能力的重要指标之一；

2) 研发人员占全厂职工人数比：研发人员数量是体现企业研发能力的重要指标之一；

3) 实验室人员定期培训：实验室人员应定期参加培训，以提升自身科研能力水平；

4) 计量器具设备定期检定校准：计量器具设备需定期检定校准，以保证计量的准确性；

5) 近三年产品授权发明专利、标准、论文数量：该项指标为体现企业科研产出的重要指标之一；

6) 显气孔体密测定仪：用于测试耐火材料体积密度、显气孔率及真气孔率，采用专用真空容器。

7) 高温耐压试验机：用于测试各类耐火材料高温耐压强度。

8) 高温抗折试验机：用于测试含碳耐火制品或其它耐火材料的高温抗折强度。

9) 高温荷软蠕变仪：用于测定各类耐火材料的荷重软化温度及压蠕变。

10) 耐火度试验炉：检测耐火材料的耐火度性能。

- 11) 高温荷软测试仪：用于定型及不定型耐火材料荷重软化温度测定。
- 12) 抗热震试验机：用于测试各类定型耐火制品抗急冷急热性能。
- 13) 重烧试验炉：耐火材料线收缩测试专用加热炉，均温性能高于一般普通电炉，双层炉壳设计。
- 14) 抗氧化试验炉：用于测试含碳耐火材料的高温抗氧化性能
- 15) X-荧光分析仪：用于耐火材料的化学成分（三氧化二铝、二氧化硅、氧化铁、氧化镁、氧化钙）等含量的检测。

2.4.4 实物产品抽验数据

实物产品的抽验项目涉及“产品批量统计数据”中指标，并在此基础上增加了产品成分的抽验要求。

2.4.5 产品认证与供货业绩数据

1) 产品认证：产品认证是通过第三方衡量企业产品质量水平的一种方式，目前主流的产品认证及评价主要包括有害物质限量认证、绿色产品认证、绿色设计产品认证、产品碳足迹评价、产品水足迹评价等。

2) 供货业绩：耐火材料产品定制化程度高，经常出现采购方与生产方约定产品性能的情况，因此考虑到供应商供应产品可能是仅满足产品执行标准，也可能是根据采购方需求高于执行标准，供货业绩分为合同约定产品核心性能指标高于产品执行标准的供货比例和合同约定产品核心性能指标等于产品执行标准的供货比例两项。

2.5 分级计算

分级计算分为分级考核项得分的计算以及分级考核表得分的计算。

每个分级考核项的得分在 0~100 之间，通过价值函数评价得出。分级考核表中的每个分级考核项通过设置不同权重体现其重要程度。同一分级考核表中各项权重综合为 100%。

依据各工序在质量控制中的重要性对所有分级考核表进行权重设定。工序间的质量继承分为两种情况：a) 单生产线多工序情况下，可直接将上一工序的

生产线的得分数据加权后作为当前工序原材料的质量得分；b) 多生产线多工序情况，如果当前工序中生产线的原材料可能来源于上一工序的原材料生产线之一，则该生产线的原材料质量得分可继承于上一工序各生产线的得分加权。

针对耐火材料产品，基于分级考核表的得分，可进一步建立模型计算生产线质量技术能力得分、企业质量技术平均能力得分、企业质量技术最优能力得分，根据需求，也可采用其他的加权评分原则。

2.6 分级方法

分级可采用按比例分档、按分值分档等，根据需求，也可在以上数据基础上采取其他分级方法。

3 主要试验（或验证）情况分析

本部分为耐火材料产品质量能力分级评价的规则性文件，目前在部分典型耐火材料生产企业进行了初步的可操作性验证；同时，对于分级指标的选取及设置合理性、可获取性，也进行了专家论证以及企业验证。通过验证结果，标注文本基本满足使用需求。后期随着具体产品评价权重分配的出台将进一步对标准的适用性进行验证。

4 标准中涉及专利情况

本文件技术内容不涉及专利。

5 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

前期质量能力分级标准已经有通则及水泥两个部分的文本研制出台。作为保障下游水泥、玻璃、钢铁等工业产品质量的重要工业过程产品，耐火材料质量有着重要作用。通过质量能力分级，能够有效对市场上的产品进行分级管控，筛选下游用户关心的质量指标，倒逼生产企业提升生产过程管控能力，助推产业向高质量转型。通过标准的实施，将在建材行业逐步拓宽分级品种领域，扩大标准覆盖范围，最终形成质量能力分级的良性市场生态和文化。

6 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相

6.1 国外情况

国外鲜有质量能力分级方面的工作开展及相关的研究报道。

6.2 国内情况

目前，钢铁行业开展了相关的质量能力分级评价工作，已发布 T/CISA 008.1-2019《钢铁产品质量能力分级规范 第1部分：通则》、T/CISA 008.2-2019《钢铁产品质量能力分级规范 第2部分：船体结构用钢板》、T/CISA 008.3-2019《钢铁产品质量能力分级规范 第3部分：焊接材料》三项钢铁行业团体标准，建材行业质量分级通则以及水泥质量分级两项标准目前已完成征求意见即将审查。此外，陶瓷砖、卫生陶瓷、防水卷材、预拌混凝土等领域质量分级标准也在制定过程中。

7 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准上位标准为《建材产品质量能力分级规范 第1部分：通则》，本标准系系列标准的第9部分，与其他部分保持协调一致。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

9 标准性质的建议说明

本文件作为推荐性协会标准发布，由中国建筑材料联合会归口管理。

10 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）

本文件是建材行业开展质量能力分级评价急需的支撑性文件，建议在 2022 年发布实施。

11 废止现行相关标准的建议

无。

12 其它应予说明的事项

无。