

# 《0太阳能光热发电站储热传热用工作介质技术要求 熔融盐》

## 编制说明

### 一、工作简况

#### 1、项目来源和标准性质

光热发电站具有“同步并网、日内调节”的“源-网-荷”友好特性，兼具并网光伏电站和火电厂的运行系统优势，对于整个电力能源系统发展进步具有革命性意义。相应地，其系统构成相对复杂且极具特点，调试、控制和运行面临诸多技术挑战，亟需出台相关的技术标准和规范，指导电站安全、稳定投运和高效运行。随着国家首批 20 个太阳能热发电示范工程陆续建设和投产，对相关技术标准的需求日益迫切。

国内现有电站（火、风、水、光伏）的运行规程的相关要求均不适用于光热发电领域，为促进太阳能热发电上下游产业链发展（包括原材料生产、机械加工制造、设计、施工安装、运行、检修、维护等技术领域），亟需规范示范工程日常运行管理、辨识现场风险、正确分析处理异常情况及生产事故等技术问题，形成技术标准，行业健康发展。太阳能光热发电系统标准综合体已列入《战略性新兴产业标准综合体指导目录》，加快太阳能光热发电相关标准的制定，是构建完整、先进、开放、协调的太阳能热发电技术标准体系的需要，也是推动太阳能热发电产业发展的需要。

太阳能光热发电是一种集中式的太阳能光热发电系统，它通过定日镜（太阳能反射镜）来集中太阳光，并将其汇集到中间部位的吸热塔的接收器上，系统可通过能量转换过程将接收器汇聚的太阳能转换为热能，并将热能传递给热交换器中的工作流体，来达到热力的循环，最后带动热机开始发电和工作。值得指出的是，熔融盐的各项指标对太阳能热发电的影响程度较大，其性能的优劣将显著影响设备选型。因此，亟需制定相关技术标准和规范，指导光热电站技术安全稳定发展。

2021 年，根据国家标准化管理委员会下达的《国家标准化管理委员会关于下达 2021 年第二批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发[2021]23 号文）的要求，《太阳能光热发电站储热传热用工作介质技术要求 熔融盐》国家标准计划项目由全国太阳能光热发电标准化技术委员会归口，中国电力企业联合会牵头组织，浙江高晟光热发电技术研究院有限公司等单位为主承担编制工作，计划号为 20212982-T-524。

#### 2、主要工作过程

- 1) 2021 年 8 月，收到《国家标准化管理委员会关于下达 2021 年第二批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》，由浙江高晟光热发电技术研究院有限公司、北京工业大学、浙江中控太阳能技术有限公司和中广核太阳能开发有限公司组成标准筹备组，进行标准工作小组的筹备工作。
- 2) 2021 年 9 月，标准工作小组成立。
- 3) 2021 年 10 月，召开第 1 次标准编制组工作会议，讨论并确定标准框架结构、进

度、主要内容等。会上对前期形成的草案稿进行了讨论和意见收集。

- 4) 2021年12月,完成本标准草案稿的第一次修改工作,发出第一版草案稿。
- 5) 2022年3月,针对第一版标准草案稿提出的意见,进行草案稿的第二次修改。
- 6) 2022年5月,发出第二次草案稿,并撰写编制说明。

### 3、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

参加本标准起草的单位有:浙江高晟光热发电技术研究院有限公司、北京工业大学、浙江可胜技术有限公司和中广核太阳能开发有限公司。

## 二、本标准的编制原则和主要内容

### 1、标准的编制依据

本标准参照了GB/T 40104《太阳能光热发电站 术语》系列标准中范围、规范性引用文件、一般性要求等基础内容。在这些内容基础之上,本标准增加了针对太阳能热发电站储热/传热介质为熔融盐的加工、检验、运行、维护,其他以熔融盐作为传热储热介质的系统储能系统的要求。

参照和引用标准如下:

GB/T 191 包装储运图标标志

GB/T6425热分析术语

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9174 一般货物运输包装通用技术条件

GB/T 10247粘度测量方法

GB 12268 危险物品名表

GB12463 危险货物运输包装通用技术条件

GB 15603常用化学危险品贮存通则

GB/T22588闪光法测量热扩散系数或导热系数

GB/T 40104太阳能光热发电站 术语

### 2、标准内容的说明

本文件规定了太阳能热发电传热储热熔融盐的技术要求及试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

标准章节条款主要包括:

1. 范围——给出了标准的应用范围。

2. 规范性引用文件——给出了标准参考引用的相关标准。
3. 术语和定义——给出了本标准的术语和定义参考标准。
4. 技术要求——给出了工作范围、流动性能、导热性能、比热容、腐蚀性能、性能试验的技术要求。
5. 试验方法——给出了熔点试验、分解温度试验、动力粘度试验、导热系数试验、比热容试验、腐蚀试验的技术要求。
6. 检验规则——对型式试验（T）、抽样试验（S）和例行试验（R）的试验项目进行了规定。
7. 标志包装、贮存和运输——对产品信息、包装材料、贮存和运输进等行了规定。

### 三、主要试验（或验证）情况分析

本标准规定的技术要求，标准编制方已进行了大量的配方研发工作，进行了目前国内常用的 solar salt 熔盐和研发配制的四元盐的相关试验验证，相关试验数据如下图所示，均符合技术要求。

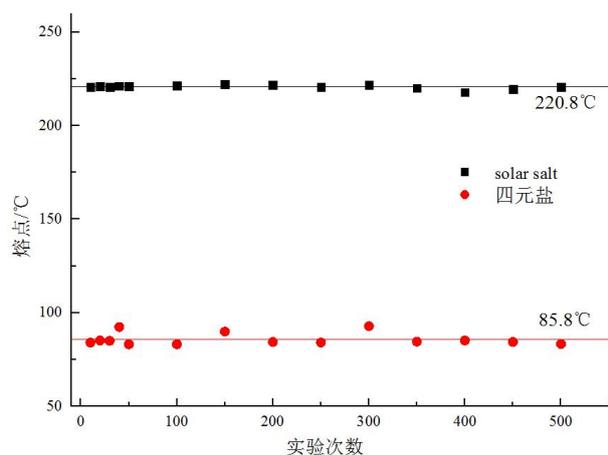


图 1 solar salt 与四元盐熔点变化规律

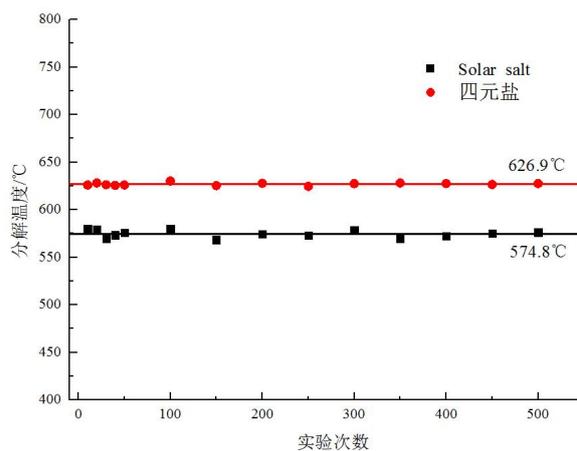


图 2 solar salt 与四元盐分解温度变化规律

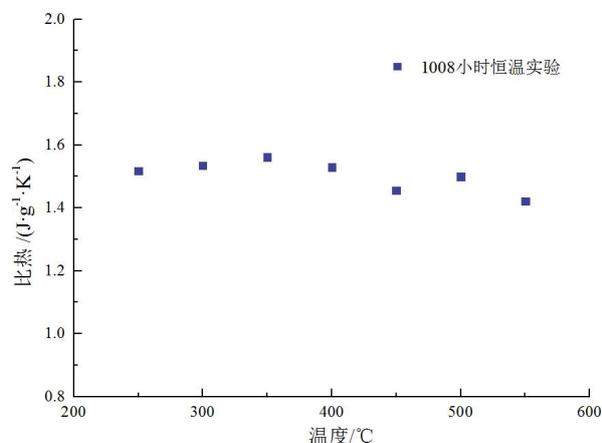


图 3 solar salt 与四元盐比热变化规律

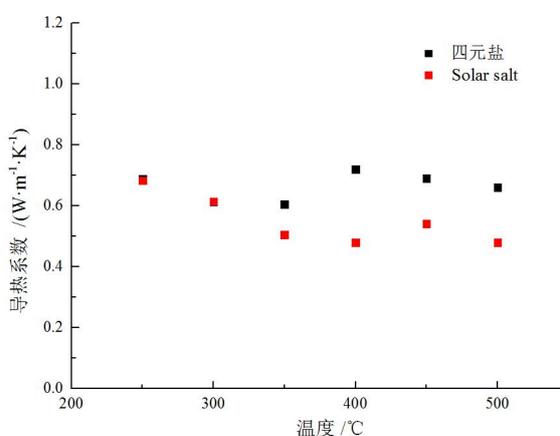


图 4 solar salt 与四元盐导热系数变化规律

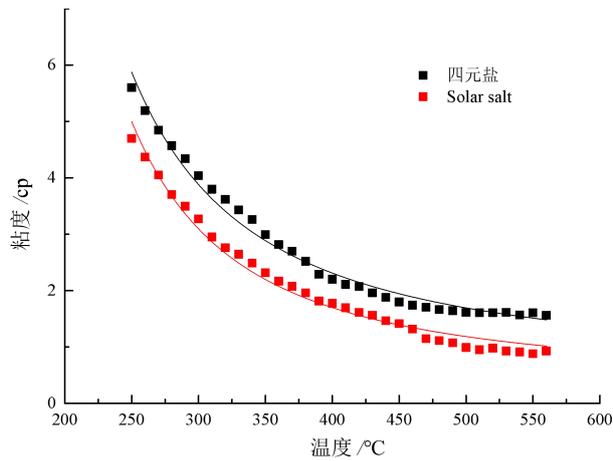


图 5 solar salt 与四元盐粘度变化规律

#### 四、明确标准中涉及专利的情况，对于涉及专利的标准项目，应提供全部专利所有权人的专利许可声明和专利披露声明

无。

#### 五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

为了达到“碳达峰、碳中和”的目标，我国将构建“以新能源为主体的新型电力系统”，即具有清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动基本特征的电力系统。以确保能源电力安全为基本前提，以新能源为供给主体，通过大量新建风电、光伏，控制煤电规模，大比例提升可再生能源装机比例，新能源新增装机将从当前对火电的增量替代转向存量替代，火电装机的比重与绝对数量都将持续下降。

光热发电自带大容量低成本的储热系统，出力可以深度、快速调节，是绝佳的能量平移型调峰储能电源，有效提高电力系统供应保障能力。光热发电提供转动惯量和无功功率支撑，有效保障电网的频率安全、电压安全、功角稳定，成为保障电网稳定的支撑电源。光热发电既是低碳可再生电源，又是电网友好的能量平移型调峰储能电源，非常适合和成本低、随机性高的风电光伏结合，形成风光热储多能互补一体化清洁能源。

另一方面，目前我国存量火电约 11.8 亿千瓦，平均最低出力大约为总容量的 50% 左右，其能提供的调峰空间只有约 5.9 亿千瓦左右，下一阶段要对火电进行灵活性改造，尽可能降低火电的最低出力等级，让出更多的发电空间给新能源装机，火电也将降低发电利用小时数从基荷电源转变为提供辅助服务的灵活性电源。熔盐储能作为光热发电的主要技术，也可以应用于火电灵活性改造。熔盐储能能够大幅提高机组调峰、调频能力，调峰深度可低至零负荷上网。和其他储能方式不同，熔盐储能储存高品位热能，除了供

蒸汽、供暖外，还可以产生汽轮发电机组需要的主蒸汽，回到汽轮机发电，应用场景可以同时覆盖常规纯凝机组和热电机组，在火电灵活性改造诸多技术当中具有显著优势。通过熔盐储能改造提升火电机组灵活性的需求将大幅增加。

本标准包含了近几年国内创新的技术要求，体现了我国在熔盐领域的研究、推广与应用的能力，为今后熔盐产品制造厂家、用户进行研发、生产、试验及使用提供了依据，可以进一步提高产品的质量，提高产品的运行可靠性，提升产品的市场竞争力。同时规范了行业秩序，促进我国太阳能热发电、熔盐储能等行业健康有序发展，提高我国太阳能热发电、熔盐储能等行业在国际上的竞争力。

#### **六、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、样机的相关数据对比情况**

1、本标准没有采用国际标准；对国内外太阳能光热电站广泛采用的 solar salt 熔盐进行实验研究，实验结果均符合本标准要求。

2、针对太阳能热发电领域，提出了太阳能热发电传热储热熔融盐的技术要求，完善了对于太阳能热发电传热储热熔融盐热物性参数的试验方法，提高了该类产品进入市场的门槛，提高了标准的可操作性。

#### **七、在标准体系中的位置，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**

本标准属于能源行业太阳能热发电标准体系传热储热专业领域。

#### **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

#### **九、标准作为强制性标准或者推荐性标准的建议**

本标准建议作为推荐性标准。

#### **十、贯彻标准的要求和措施建议**

标准批复后，秘书处将组织标准在行业内的宣贯和培训，提高标准的应用程度，扩大标准的应用领域。建议实施日期批复后 6 个月。

#### **十一、废止现行相关标准的建议**

无。

#### **十二、其他应说明的事项**

无。