

# 《太阳能光热技术与应用》专业技能考核标准

## 一、专业名称及适用对象

### （一）专业名称

太阳能光热技术与应用（专业代码：430204）。

### （二）适用对象

21级全日制太阳能光热技术与应用在籍毕业年级学生。

## 二、考核目标

以《国家职业教育改革实施方案》、《湖南职业教育改革实施方案》为高职太阳能光热技术与应用专业技能抽查考核标准的建设基础，立足“对接产业、工学结合、提升教学质量，推动职业教育深度融入产业链，有效服务经济社会发展”的湖南省职业教育人才培养目标，借鉴吸收国家职业资格证书标准和湖南省职业院校技能竞赛的考核方式，以高职太阳能光热技术与应用专业基本技能和专业核心技能培养为主线，以工学结合为技能考试标准开发为切入点，科学构建以职业技能为考核核心的高职太阳能光热技术与应用专业技能抽查考试的评价体系，促使本专业切实掌握专业知识和专业实际操作技能，增强学生的专业就业率和竞争力，提高太阳能光热技术与应用专业技术技能型人才培养的质量及专业教师的实践教学水平。

构建“对接产业、工学结合、提升教学质量，推动职业教育深度融入产业链，有效服务经济社会发展”的高职太阳能光热技术与应用专业人才培养质量的保障体系，提高太阳能光热技术与应用专业学生的职业素养、岗位技能和专业综合应用能力。

通过开发以专业核心技能培养为主线的高职太阳能光热技术与应用专业技能抽查考核标准，建立太阳能光热技术与应用专业人才培养、课程体系、教学评价和专业技能考核的实施标准。提高“双师结构、双师素质和双向兼职”素质兼备的教、研、训一体的专业教学团队素质。

推动高职太阳能光热技术与应用专业基于工作过程的“项目教学”生产性实践教学环境、课程设置与教学内容的改革，实现高职太阳能光热技术与应用专业

“技能型”人才培养目标。

### 三、考核内容

（一）基于高职太阳能光热技术与应用专业“职业技术技能型”人才的培养目标，设计本项目的内容框架体系

遵循专业技能抽查考试标准“科学性、发展性、可操作性、规范性”的开发原则，根据企业实际工作岗位（群）及需求，分3个模块制定专业技能抽查标准，重点突出专业基本技能、核心技能的考核内容，以真实的项目任务为载体，建设基于工作岗位能力的高职太阳能光热技术与应用专业技能抽查考试标准。3个模块分别是：**太阳能光热电站集储热系统及蒸汽锅炉系统模块、太阳能供热采暖设计模块、太阳能检测控制及绘图模块。**

（二）以真实或模拟真实的光热项目为载体设计考核内容

考核内容以真实光热项目的方式呈现。主要考核学生利用相关知识和技术解决实际问题的能力。选取典型光热项目核心业务和关键素质作为考核的重点内容。

专业技能抽查考试模块设计兼顾专业素养与能力培养，凸显岗位能力，注重太阳能光热技术与应用专业技能的职业性。确保太阳能光热技术与应用专业技能抽查的能力本位。专业技能抽查考试的考试方式兼顾专业课程内容与行业新技术、新工艺、新标准，注重光热技术与应用相关行业现行岗位特点及发展趋势，确保太阳能光热技术与应用专业技能抽查的技术前瞻性。

（三）以综合职业技能和职业素养为依据，设计评价标准

避免把职业技能简单理解为操作技能，注重学生在复杂职业情境中实践智慧的养成，培养太阳能光热技术与应用专业学生面向职业岗位业务能力及职业素养、抽查评估体系以光热企业人力资源部门人员考核指标为基础，既关注学生操作技能，又关注职业精神与操作规范。

#### **模块一 太阳能光热电站集热系统及蒸汽锅炉系统模块**

该模块主要面向太阳能热发电热能系统技术员岗位。重点考核学生对太阳能光热发电原理、典型热发电工艺路线及其关键技术点的熟练掌握程度，以及集/储热系统设备、管网设计能力，系统能量平衡核算等能力。同时，考核学生根据聚光集热系统，迁移设计简单工业蒸汽发生系统的高阶技能。

#### **基本要求：**

1. 具备光热电站系统能量平衡估算能力；
2. 具备光热电站年发电量估算及投资造价能力；
3. 具备光热电站镜场面积及布置范围计算能力；
4. 具备光热电站储热系统设计能力；
5. 具备太阳能蒸汽系统设计能力；
6. 具备光热电站换热器选型及结构工艺尺寸（传热负荷、冷热流体的出口温度和流量、传热系数、传热面积、换热管长及管径等）设计能力；
7. 具备应用 CAD 软件绘制太阳能热电站工艺流程图、换热器工艺方案图的能力。
8. 具有良好的职业道德，能在考核过程中体现良好的 6S 素养；
9. 太阳能热发电技术具有一定的难度，要求学生具有良好的心理素质和克服困难的能力，以及具有严谨和周密细致的思维能力；
10. 具有深厚爱国情感和中华民族自豪感，树立安全、节能环保和服务意识。

## **模块二 太阳能供热采暖设计模块**

该模块主要面向太阳能供热采暖系统技术员、太阳能供热采暖系统集成设计工程师等岗位。重点考核学生对太阳能供热采暖系统工作原理、供热采暖负荷分析、集热系统设计、蓄热系统设计、常规能源辅助加热/换热设备设计、集热系统管网设计、系统保温及相应工程图识读与绘制等内容的掌握。

### **基本要求：**

1. 具备太阳能供热采暖系统热负荷分析计算能力；
2. 具备集热器方阵总采光面积计算、集热器安装倾角和方位角确定能力；
3. 具备水箱容积及工艺结构选型能力；
4. 具备管网设计及流体机械选型的能力（包括管网循环流量、流速、管径、流动阻力、泵选型等核心内容）；
5. 具备管网及设备保温设计计算（保温层厚度设计计算、保温材料选型）的能力；
6. 具备辅助热源选型及负荷设计计算能力；
7. 具备动态跟踪国家/行业相关标准规范的能力；
8. 具有良好的职业道德，能在考核过程中体现良好的 6S 素养；

9. 具备良好的标准意识、质量意识, 以及具有严谨和周密细致的思维能力;
10. 具有安全、节能环保和服务意识。

### 模块三 太阳能检测控制及绘图模块

该模块主要面向太阳能集热器生产管理与质量控制岗位、太阳能光伏电站运维技术员等岗位。重点考核学生对光热产品(主要是真空管集热器、平板集热器等)标准规范、常规检测方法、质量评定等内容的掌握程度。同时, 拓展考核学生对光伏组件、光伏电站基本检测方法, 光伏/光热系统控制、标准工程图绘制等内容的掌握。

#### 基本要求:

1. 能熟练掌握光热产品、光伏电站建设施工等方面标准规范;
2. 能熟练掌握常见太阳能集热设备结构及工作原理;
3. 具备工程制图与识图能力(掌握 CAD 基本操作、绘制完整标准工程图, 含图框、图形、标题栏、必要技术要求和文字说明等);
4. 具备掌握太阳能全玻璃真空集热管、平板集热器常用检测技术(检测方法、步骤、检测设备(太阳能辐照度计、温度计、热成像仪、千分尺、游标卡尺等))的能力;
5. 具备掌握光伏组件、光伏电站典型检测技术的能力;
6. 具备单片机控制编程的能力, 包括 C 语言编程、电路仿真等核心内容, 能适应光热单位对光热发电/供热采暖系统控制系统设计开发、运维需求;
7. 具备良好的职业素养, 团队协作精神, 及良好的沟通表达能力;
8. 具有安全意识, 能遵守安全操作规程;
9. 具备良好的标准意识、质量意识, 以及具有严谨和周密细致的思维能力。

各模块题量分布及典型题型如表 1 所示。

表 1 技能抽考试题库模块及题量分布

| 模块序号      | 模块名称                 | 题量   |
|-----------|----------------------|------|
| 1         | 太阳能光热电站集热系统及蒸汽锅炉系统模块 | 17   |
| 2         | 太阳能供热采暖设计模块          | 16   |
| 3         | 太阳能检测控制及绘图模块         | 17   |
| 技能抽考题量总计: |                      | 50 套 |

## 四、评价标准

### （一）评分原则

评价标准一般涵盖三个方面，即职业素养、设计规范和操作规范、技术图纸，以 100 分制计分。其中，职业素养评分比重不超过 20%，设计规范一般 45%、技术图纸一般 35%，对于某些模块只涉及设计规范或技术图纸、编程控制的，则相应增加其评分比重。职业素养考核中的安全事故为否决项，即一旦发生安全事故，该项技能考核成绩为零分。

设计规范和操作规范、技术图纸评分为分步骤或分项目评分，评分时不出现负分，即单步或单项扣分扣完为止。

### （二）评分细则

以《平板集热器流动压降检测试验设计与数据处理》考核项目为例，评分细则如表 2 所示，其他评分细则，见技能考核试题库中各考核项目的评分标准。

表 2 《平板集热器流动压降检测试验设计与数据处理》评价标准

| 评价内容   | 分值 | 评分标准                                                                                         | 备注                   |
|--------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 职业素养   | 20 | 安全、文明操作，具有良好的职业操守。任务完成后做到整理、清洁工作台面、凳子放回原位；符合“工作与职业操守要求”的内容，按顺序退出考场。违反一项扣 5 分。出现安全事故，本项记 0 分。 | 与评审专家顶撞等态度恶劣者本项记 0 分 |
| 检测试验设计 | 15 | 试验条件至少 4 条，每少一条扣 4 分                                                                         |                      |
|        | 12 | 试验关键注意事项，3 条及以上满分 6 分，少一条扣 2 分；试验主要测量的物理量，3 个及以上记满分 6 分，少一个扣 2 分。                            |                      |
|        | 20 | 试验系统 CAD 简图绘制，按闭式试验系统：试验系统内工质应能正常循环流动，包含被测集热器及主要检测仪表，尤其应注意每个仪表安装位置（每出现一个错误或漏洞扣 2 分，扣完为止）     |                      |

|          |    |                                                   |  |
|----------|----|---------------------------------------------------|--|
|          | 10 | 试验系统典型技术要求（要求从管道布置、流量控制、工质温度调节等方面提，3条以上满分，少一条扣3分） |  |
|          | 5  | 图纸文字设置合适（字体、字高一般5mm），记3分；图纸布局美观，记2分               |  |
| 模拟试验数据处理 | 12 | 电子表格数据处理得到瞬时效率方程（散点图6分，趋势线及方程显示6分）                |  |
|          | 6  | 完整检测报告                                            |  |

## 五、抽考方式

### （一）考前准备

由二级学院教学副院长具体协调，成立组考机构负责具体组考事项，组考机构应包括如下常设机构。

#### 1. 考务组

一般由教务处牵头，具体职责及工作安排如下：

（1）按照省教育厅抽取的参考学生名单，确定最终参考学生名单；负责组织学生学学习《考生守则》和教育厅有关规定，明确考核目的，端正考试态度，引导学生诚信考试。

（2）准备考核用的设备、工具和材料（如抽查考核所需签号、表格、指示牌等），安装软件，按规范布置考场及抽签室、候考室、专家工作室等相关工作场所。

（3）负责做好考核现场组织工作。协助省派专家组做好现场检录，审核考生身份，确保公平公正；事后负责屏蔽仪、金属探测仪等设备及考务资料发放与回收。

（4）协助省派专家组及时处理考核过程中的突发事件，确保考核顺利进行；按照安全生产的要求，配备安全监督人员，确保人身及设备安全。非考务工作人员不得进入考核现场。

（5）及时做好技能抽考考核工作总结。

## 2. 考评组

一般由省派专家组组成，具体职责与工作安排如下：

- (1) 负责技能抽考组考方案审核，确保组考工作安排科学合理。
- (2) 负责督查学校的考前准备工作。
- (3) 负责考核成绩评判、核对、统计、汇总，确保考核成绩客观，公正公平。
- (4) 负责做好考核保密工作。

## 3. 后勤组

一般由学校后勤处牵头组成，具体职责与工作安排如下：

考试期间，保障考试过程中供电正常、维护校园安静、考试期间安排医务人员准备医疗卫生用品等后勤服务工作。

### (二) 考核方式

1. 现场实操考试，不同模块下各试题的考核方式、考核地点及允许学生携带的资料等事项以题库中具体试题要求为准。

2. 各模块考核采用并行方式进行，待项目考核结束后，省派专家组成员统一分场地评分。

3. 过程考核与结果考核相结合，过程考核主要是指职业素养，结果考核则是指设计规范和操作规范、技术图纸等内容的考核。

### (三) 考题的生成

每次考核，由考评组专家从技能抽考题库的 3 个模块中随机抽取，或根据湖南省高职高专院校学生技能抽查考核流程，由省派专家组依规确定。建议三个模块所抽考题比例接近 1:1:1，相应每个模块参考考生的数量比例也应接近 1:1:1。

总的考题数量及学生参考分组可按如下两个方案进行：一是每个模块只抽 1 道题，共计 3 道题作为技能抽考题，学生以抽签方式决定参考题号；二是每个模块均匀抽多个考题作为技能抽考题，同样，学生仍以抽签方式决定参考题号。

本专业全体专任教师应积极配合，确保前期准备过程的有序推进。

### (四) 考试时间

不同模块下，各试题的考核时长要求不同，一般以 120 分钟为主，具体时间见技能抽考试题库中的各个具体的试题，考核过程中，以题库中规定的时长为准。

## 六、附录

### 1. 相关规范与标准

- (1) GB/T 51307-2018 塔式太阳能光热发电站设计规范；
- (2) T/GRLM 09-2016 抛物面槽式太阳能集热器热性能动态测试方法；
- (3) GB 50495-2019 太阳能供热采暖工程技术标准；
- (4) GB 50364-2018 民用建筑太阳能热水系统应用技术标准；
- (5) GB/T 17049-2005 全玻璃真空太阳集热管；
- (6) GB/T 6424-2007 平板型太阳能集热器；
- (7) GB/T 4271-2021 太阳能集热器热性能试验方法；
- (8) GB/T 50796-2012 光伏发电工程验收规范。



