

ICS 27.160

CCS F12

# T/IMAS

团 体 标 准

T/IMAS 051—2022

## 牧场太阳能供水工程技术规范

Technical specification for solar water supply in pasture area

2022 - 08 - 11 发布

2022 - 08 - 12 实施

内蒙古标准化协会 发布



## 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。

本文件由内蒙古自治区新能源和可再生能源标准化技术委员会（SAM/TC22）提出。

本文件由内蒙古标准化协会归口。

本文件起草单位：水利部牧区水利科学研究所、内蒙古自治区产品质量检验研究院、内蒙古自治区市场监督管理审评查验中心、内蒙古自治区特种设备检验研究院巴彦淖尔分院、内蒙古科技大学。

本文件主要起草人：朱俊峰、王世锋、曹亮、付晓娟、高扬、王涛、任常峰、王星天、牛俊奎、姚佳男、刘文兵、侯诗文、胡伟、那顺乌力吉、韩雪、张忠胜、李美云、张晓明、张新。

全国团体标准



# 牧场太阳能供水工程技术规范

## 1 范围

本文件规定了牧场太阳能供水工程的构成、设计、安装施工、验收及管理。  
本文件适用于机组功率小于100 kW的牧场太阳能供水工程。

## 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 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**光伏提水机组** photovoltaic (PV) pumping system

将太阳能转化成电能提水的装置。

### 3.2

**光伏提水专用水泵** special water pump for PV pumping system

为提高太阳能资源利用率，用于光伏提水的低比转数、宽高效区水泵。

### 3.3

**控制器** controller

控制器主要完成最大功率跟踪控制、光伏提水作业启动与停止控制、逆变控制等功能的设备。

### 3.4

**年总提水量** annual water output

在额定扬程下，光伏提水机组在不同太阳辐射条件下，一年内提取的全部水量之和。估算中假设设备可利用率为100%。

### 3.5

**光伏方阵** photovoltaic array

由若干个光伏组件连同支撑结构组合成的发电单元。

### 3.6

**光伏提水泵站总扬程** the total lift of photovoltaic pumping station

光伏提水系统在夏季为9:00~17:00，冬季为10:00~15:00抽取的水量与水源供给的水量处于平衡时，水源此时的动水位到蓄水池进水口中心的高差与输水管道的阻力之和。

## 4 牧场太阳能供水工程构成

### 4.1 供水工程分类

4.1.1 牧场供水工程应分类进行建设和管理。牧场供水工程可分为集中式和分散式两大类。

4.1.2 牧场分散供水模式适用于居住分散，地下水量相对充沛、埋深较浅的地区，采用一家一户的分散供水形式。牧区分散式供水水源多为管井、大口井、辐射井、渗渠、截伏流、泉室、水窖等取水构筑物，取水水源主要是浅层地下水和局部地表水。

4.1.3 牧场集中供水工程适用于区域的地下水一般埋深较深，水源井深约 80 m~150 m，水质好，水量相对充沛，涌水量  $2 \text{ m}^3/\text{d} \sim 10 \text{ m}^3/\text{d}$ 。牧区居住分散，基于供水成本、水资源分布的考虑，在位于几户牧民的中间位置、水资源相对丰富处建设水源井，作为供水水源。

### 4.2 供水范围、方式

4.2.1 供水范围和供水方式应根据区域的水资源条件、用水需求、地形条件、居民点分布等进行技术经济比较，按照优水优用、便于管理、单位立方水的投资和运行成本合理的原则确定。

4.2.2 水源水量充沛，在地形、管理、投资效益比、制水成本等条件适宜时，应优先选择适度规模的 10 户以上集中供水。

4.2.3 水源水量较小，或受其它条件限制时，可选择一家一户分散供水。

### 4.3 供水组成

太阳能牧场供水工程应由下列部分组成：光伏组件、支架、基础、蓄电池组（如有）、控制系统、光伏提水专用水泵、取水建筑物、输水管线、蓄水池（如有）、用水终端、安全防护网等。

## 5 牧场太阳能供水工程设计

### 5.1 建设条件

5.1.1 应有稳定、可靠的太阳能资源，全年日照时数应不小于 2200 h，全年太阳总辐射量应不小于  $1000 \text{ kWh}/\text{m}^2$ 。

5.1.2 50 年一遇的最大风速应不大于 50 m/s。

### 5.2 太阳能资源分析

5.2.1 参证气象站的海拔高度应与建设地的海拔高度差不宜大于 200 m，纬度差不宜大于  $0.5^\circ$ ，直线距离不宜超过 100 km。

5.2.2 建设地实测资料应包括下列内容：

- a) 连续一年逐时太阳能总辐射量、直射量、散射量；
- b) 连续一年逐时温度；
- c) 收集与赤纬角、时角、太阳高度角、太阳方位角有关的参数。

5.2.3 对工程建设地点应进行不少于一年的太阳能资源资料测量，取得相应参证气象站的同期资料，将其订正为一套反应光伏方阵长期平均水平的代表性数据，然后对代表年数据进行资源评估。

5.2.4 建设地没有实测的太阳能资源资料，可使用相应参证气象站代表年的太阳能资源资料进行评估。

### 5.3 总体设计

5.3.1 牧场太阳能供水工程周围不应有影响光伏发电的遮阳障碍物。

5.3.2 供水蓄水池应具备重力供水条件，应有一定的容积，蓄水池蓄满水时，应保证连续三天阴天泵

站不能提水的情况下仍能正常供水。蓄水池不应建在垃圾点、牲畜饮水处附近。

5.3.3 在泵站取水处应预留放置其它取水器所需的空间。

5.3.4 系统应有放水装置。

5.3.5 在光伏阵列、水源口、蓄水池处应设有安全防护设施或警示标志。

5.3.6 输水管线不应有较大的起伏，穿越不良地质、地段时应采用相应的技术措施。输水管线接口处不应有明显的渗漏。

5.3.7 冬季作业的牧场太阳能供水工程，输水管线应埋设在冻土层以下，或采取相应的其它防冻措施，管道上安装阀门处应建阀门井。

## 5.4 牧场太阳能供水工程相关参数的确定

### 5.4.1 总扬程

牧场太阳能供水工程总扬程应按公式（1）计算。

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + \Delta H \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$H$  ——水泵的总扬程，单位为米（m）；

$H_1$  ——动水位到最不利用水终端的高差，单位为米（m）；

$H_2$  ——蓄水池底部到最不利用水终端的高度差，宜取2 m~3 m；

$H_3$  ——蓄水池深度，单位为米（m）；

$\Delta H$  ——总水头损失，单位为米（m）。

### 5.4.2 流量

泵水系统日提水量应按公式（2）计算。

$$Q_r = \sum_{t_q}^{t_z} Q_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$Q_r$  ——日提水量，系统在全日内各个时间段的提水量之和，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$Q_i$  ——选定机型在确定的扬程下某时段太阳能资源对应的系统流量，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）；

$t_z$  ——一天内系统提水终止时间，单位为小时（h）；

$t_q$  ——一天内系统提水起始时间，单位为小时（h）。

## 5.5 蓄水工程设计

5.5.1 蓄水工程采用的形式应视建设地地质、地形、用途、经济条件等情况而定，宜选用水罐、水池、水窖等形式。工程应满足渗漏小，安全蓄水和具有一定使用年限的要求。力求安全、简单、实用，宜就地取材以减少工程造价。

5.5.2 蓄水工程进水口前应设置拦污栅，必要时在进水口前应修建沉沙池；蓄水工程的出水口应设堵水设施，并设置泄水道；正常蓄水工程应设置泄水管（口）；蓄水工程的底部出水管或倒虹吸管进口应高于底板 30 cm。

## 5.6 蓄电池设计

5.6.1 对供水保证率要求大于 90%以上，且没有储水功能的牧场太阳能供水工程，需配置储电池。

5.6.2 配置蓄电池是保证在最大连续阴雨天的情况下提水系统仍可以正常工作，蓄电池容量按照当地最大连续阴雨天数内提水系统总用电量来计算，最大连续阴雨天数通常取3~5天。

5.6.3 考虑到技术成熟性和成本等因素，应使用铅酸蓄电池。

## 5.7 系统防雷设计

5.7.1 光伏组件方阵和控制室设备、金属物、电缆的金属屏蔽层应可靠接地，每个设备都应单独接地，不应串联后再接到接地干线上，接地电阻不大于 $10\ \Omega$ ，控制器光伏输入端每一支路均应装设避雷模块。

5.7.2 对于低压交流220 V/380 V供电线路，应在每条回路的出线和零线上装设低压阀型避雷器，防止雷电波侵入。

## 6 牧场太阳能供水工程安装施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 经业主、建设者双方共同认可签订合同后，牧场太阳能供水工程施工前应编制施工方案、进度计划、组织措施和分步质量验收方案后方可投入施工。

6.1.2 施工时应按设计图纸和技术要求进行，如需变更，应征得业主和原设计者的同意。

### 6.2 机组安装

#### 6.2.1 机组安装规定

6.2.1.1 安装人员应在安装前考察现场，详细列出安装工具和材料清单。

6.2.1.2 安装人员应由具备专业资格的人员组成。

6.2.1.3 安装人员应预先了解安装过程中可能发生的风险。

6.2.1.4 光伏提水设备运到现场后，安装人员应按装箱单的说明清点数量，检查合格证并保留记录清单，同时应仔细阅读说明书，了解和熟悉被安装设备的特点，掌握安装步骤和方法。

#### 6.2.2 组件安装规定

6.2.2.1 在同一光伏发电系统中应使用相同规格的组件。

6.2.2.2 安装时应首先测量光伏组件的开路电压和短路电流。

6.2.2.3 应按照设计要求将组件可靠固定于支架上。

6.2.2.4 安装时不应踩踏光伏组件，同时避免使组件掉落或让物体落在组件上。

6.2.2.5 安装时应保证光伏组件背面通风顺畅。

6.2.2.6 安装于地面基础上的光伏阵列，阵列光伏组件前沿距地面高度不应小于50 cm。

6.2.2.7 组件位置的选择应符合相关电气和防火标准的要求。

#### 6.2.3 电气安装规定

6.2.3.1 电气安装应使用检验合格的安全工器具（绝缘工具，绝缘手套等）。

6.2.3.2 光伏系统的所有接线应由就近的电气接线盒转接。

6.2.3.3 应使用适用于光伏系统的设备，连接器，电线和安装装备。

6.2.3.4 系统所选电缆的横截面积和连接器容量应满足最大系统短路电流的要求。

6.2.3.5 组件以及组件支架应正确接地，接地线与螺栓连接牢固可靠。

## 7 验收

- 7.1 牧场太阳能供水工程验收包括机组性能、输配水管道性能、土建工程验收。
- 7.2 机组性能验收应包括光伏组件性能参数、流量、扬程、机组输出特性、效率等，机组性能验收应符合设计要求。
- 7.3 输配水管道性能验收包括管道强度、管道严密性等，输配水管道性能验收应符合 GB 50268 要求。
- 7.4 土建工程验收应包括光伏组件支架基础、场地和建（构）筑物工程，及施工记录、隐蔽工程验收文件、质量控制等有关资料，土建工程验收应符合设计要求。

## 8 运行管理与维护

### 8.1 运行管理与维护

- 8.1.1 牧场太阳能供水工程的运行方式应按照设备供应商对工程运行的要求执行。
- 8.1.2 管理人员应重点对下列项目进行巡查和维护。
  - 8.1.2.1 应定期清理光伏组件表面，定期清理光伏阵列基础地面的杂草和杂物，避免植物生长遮挡阳光及杂草和杂物着火损毁光伏组件。
  - 8.1.2.2 应定期检查支架、光伏组件和避雷接地线的固定螺栓是否松动，特别是大风过后应及时检查和处理；检查光伏组件接线是否牢靠，发现松动应及时紧固；如有地下电缆则采取防鼠措施。
  - 8.1.2.3 应定期观测水源井静水位、动水位，当水位、含沙量出现异常时应及时查明原因。
  - 8.1.2.4 应经常巡查光伏设备、水泵、控制系统等的运行情况，记录仪表读数，观察振动和噪声；巡查输配水管道的漏水、覆土和附属设施运转等情况，发现异常及时处理。
  - 8.1.2.5 水泵工作时，取水池水位不应低于最低设计水位，除湿式潜水泵外，其余的潜水泵顶面浸入动水位以下不应大于 2 m。
  - 8.1.2.6 环境温度低于 0℃、水泵不工作时，应将泵内存水排净。
- 8.1.3 管理人员已发现却不能排除的设备故障，应按安全规定采用安全措施，做好事故预防和防止缺陷及故障扩大的技术措施，及时通报有关部门并详细填写故障记录，见附录 A。

### 8.2 档案资料管理办法

- 8.2.1 牧场太阳能供水工程的档案管理工作应由专人负责，严格执行国家有关档案管理制度。
- 8.2.2 工程的技术资料、图样、管理规章、维护检修记录、各种文件、设备明细、有关各种报告及各种载体的资料均应及时由档案管理人员按档案管理有关规定进行建档、标识、分类、编号。
- 8.2.3 管理人员应对归档的档案定期进行整理，对超过档案保管期的档案，经档案管理人员鉴定无保存价值可按照国家档案管理制度销毁。
- 8.2.4 对经常使用的资料、设备说明书、图样，应使用复印件，原件存档。

附录 A  
(资料性)  
故障记录表

表A.1 牧场太阳能供水工程故障记录表

序号	日期	故障时间	故障部位	故障原因	处理情况	修复时间	记录人
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
...							