

中华人民共和国水利行业标准

光伏提水工程技术规范

SL 540—2011

条 文 说 明

目 次

1	总则	41
3	光伏提水工程的构成及分类	42
4	光伏提水工程设计	43
5	光伏提水工程安装施工	47
6	光伏提水工程验收	49
7	运行管理与维护	51

1 总 则

1.0.1 本标准是在参考了国内外相关标准、规范的基础上，总结了我国光伏提水工程建设的经验，结合我国国情，重点针对光伏提水工程的特点编制的，有别于光伏提水机产品的技术条件和试验方法。

3 光伏提水工程的构成及分类

3.1 工程的构成

3.1.1 本条是关于光伏提水工程组成的规定。在实际应用中，工程可由本条文列出的部分或全部构件组成。

3.2 光伏提水机组的型号与分类

3.2.1 本条是关于光伏提水机组型号的规定。本标准在此用英文缩写表示光伏提水（PVP）photovoltaic pumping，用英文第一个字母 C（centrifugal）表示离心泵、V（volumetric）表示容积泵，对光伏提水机组泵类型作出规定。功率是指光伏组件容量的功率，性能指标用数字来表述。机组型号的组成，能够使人对机组的额定工作状态以及机组的出力情况有一个基本清楚的认识。

4 光伏提水工程设计

4.1 建设条件

4.1.1 在本条中所述的太阳能年平均总辐射量和年平均日照时数指标越大，则说明建设地太阳能资源越丰富，在今后的使用中系统的经济性越好。

4.1.2 为了保证光伏提水机组的正常运行，本条规定了安装地的极限温度。

4.1.3 规定当地 50 年一遇的最大风速，光伏阵列自身是受风吹面积较大的结构，所以要考虑强风对阵列的破坏影响。

4.2 太阳能资源分析

4.2.1 本条是对资源评估中参证气象站的选择条件作出规定，符合本条规定的气象站就可作为参证气象站。可用参证气象站的数据来订正工程建设地实测的太阳能资源。

4.2.5 为了保证太阳能资源评估的准确和全面，本条对太阳能资源评估结论中应该给出的参数做了规定。

4.3 水源分析

4.3.1 本条对光伏提水工程水源条件、水质条件、水源水量进行了规定。

1 为了更好地发挥光伏提水工程的经济效益，降低工程的建设成本而做本款规定。

3 为保障机组的正常工作，规定供水水源与机组的位置关系。

4.3.3 设计人员选取光伏提水工程水源水量，是根据供水范围内的现状供水量、用水条件、已有供水能力、相关规划、当地用

水定额和类似工程的供水情况调查，国家相关规划、近年来用水量变化和用水条件改善情况来确定。动水位规定了提水机组的流量限制。

4.4 工程设计

4.4.1 本条对光伏提水工程设计应符合的基本要求做出规定。

1 为保证地面建筑物不对光伏提水机组电池板造成阴影遮挡，对光伏提水工程的周围环境进行了规定。

2 本款是考虑到人畜供水保证率和供水水质不受污染而进行的规定。

3 保障在光伏提水机组发生故障后，其他取水方式能够顺利进行。

4 对光伏提水系统设置防冻保护措施，避免冬季冻坏水管等设备。

5 根据低压电器的一般要求，为保障系统安全和周边人畜的安全做出此规定。

6 本款是为保证输水管线的使用功能和使用寿命而做出的规定。

4.4.2 本条对光伏提水工程设计应符合的技术要求做出规定。

3 本款是为减少能源传递路线，减少不必要的能量损失而做出的规定。

4 本款对管内水的流速做出限制，主要是为了降低管内水头损失。

5 本款是考虑连续 3 天没有太阳能，泵站仍能正常供水；蓄水池富余的水头能够克服供水管端的水头损失，保证用户的正常用水要求。

6 做此规定是确保出现故障时系统能自动安全保护。

7 出水口消能，保护蓄水池不被冲刷。

8 本款是为在寒冷地区使用光伏提水机组防止管道冻裂做出的规定。

4.5 机组的选型

4.5.2 容积泵具有扬程高、流量小的特性，适于提取深井地下水。农田灌溉对提水机组要求流量较大，应选用离心泵。

4.6 光伏泵站相关参数的确定

4.6.2 本条是为了保证光伏提水工程的利用小时数，在设计时合理选择扬程而规定的。为了减少光伏提水系统输送损失，对不同管材的单位管长沿程局部水头损失进行估算。局部水头损失系数根据管线上弯头、三通、附属设施等局部损失点的数量、管道流速确定，局部损失点多、管道流速高时，取高值。

4.6.3 本条规定日提水量和供水保证率的计算方法，在光伏泵站的建设中，光伏泵站的供水保证率要首先满足年供水保证率的要求，为提高光伏泵站的经济性，不必强求满足最大需水日和太阳能资源最弱日的供水保证率，在这些不满足保证率的时段可采用其他动力与光伏泵站互补来解决。

4.7 光伏阵列容量的确定

4.7.1 为了较准确地确定所需光伏阵列输出的功率而规定。

4.7.2 本条在实际计算中水泵的峰值流量一般为该水泵在该扬程下的最大流量值。

4.7.3 光伏阵列的容量不但与负荷大小有关，也与光伏阵列的跟踪方式也有较大关系，在计算阵列容量时一定要确定阵列跟踪太阳的方式。

4.8 光伏阵列设计

4.8.2 光伏阵列行间距的计算一般应以冬至日太阳影长不影响（遮挡）为条件，光伏提水工程如为矩阵排列，为了使光伏系统发电量最大化，保证在冬至日 9:00~15:00，光伏阵列无遮挡。

4.8.3 对光伏阵列支架主要载荷风压给出计算方法，对支架材料物理特性做出了规定。

4.9 蓄水工程设计

4.9.1 蓄水工程的形式选择不仅与地形、地质条件和用途有关，而且与当地群众的经验和习惯也有很大关系。我国西北和华北的群众习惯采用水窖这种建筑材料用量较少的蓄水工程。在南方地区农村中，经济比较发达，常常结合楼房的建造，在楼的上层修建钢筋混凝土水池，或在房屋旁设置预制铁丝网水泥水罐。西南地区没有结冻问题，用于灌溉时，开敞式水池比较普遍。

4.9.2 本条主要对蓄水工程的防渗、结构方式、保温、高度、防止污染做出了规定。

4.10 输配水工程设计

4.10.2 本条规定的流速取值范围是根据光伏提水工程管径一般较小、对低运行费的期望高等特点，根据工程经验和不同管材的分析计算确定的。管径小、管线长取低值；不同管材比较时，塑料管道流速可略高于金属管和混凝土管道。

4.12 系统节能设计

4.12.1~4.12.3 国家建设项目要有节能设计，对光伏提水工程建设提出节能要求，光伏发电能量不大，为提高机组效率应使用节能设备。

5 光伏提水工程安装施工

5.2 土建工程

5.2.3 本条是在寒冷地区为防止冻切力对基础侧面的作用而做出的规定。

5.2.5 地表取水构筑物的防渗排水工作是设计中十分重要的环节，尤其是修建在江河湖泊堤防上和松软地基上的取水构筑物，不仅要做好自身的防渗排水工作，还要注意原有护岸、坝坡的安全，必要时要加强原有护岸、坝坡。

5.2.6 基础混凝土 28 天强度为 30MPa。

5.3 机组安装

5.3.2

1 电气安装通则要求，并联不同的电池板时，电压应相同，串联不同的电池板时，电流应相同。

2 因为设计的时候要考虑到逆变器、控制器、蓄电池、导线等的一些器件，这些器件对电压电流的要求一般就是根据开路电压和短路电流来匹配的。

3 “在安装过程中应用不透明材料完全覆盖组件”，是为了防止在安装过程产生电流，使安装人员造成触电危险。

6 一般太阳能组件，随着温度的升高，它的转换效率是下降的，所以应该控制它的温度的升高，采取一些措施进行散热。太阳能组件“背面应通风顺畅”，便于组件在工作中能够冷却。

7 本款主要是考虑冬季下雪后，防止方阵下部长时间被积雪覆盖，还要确保组件的最低部避免被植物或树遮挡或被吹来的沙石损坏。

5.3.4

5 本款是防止控制器工作中散热部件温度过高而做出的

规定。

5.3.6

2 本款规定是为了避免水泵运行时气蚀增加、效率降低。

3 水泵出口尽量接近出水的水面，过高或过低都会增加动力消耗。管路需要支架，不要将管路重量加在泵上，以避免把泵压坏。

4 进水管的进水口离进水池底和池壁距离小于进水口直径。如果池底有泥沙等污物时，会造成抽水时进水不畅或吸进泥沙杂物，堵塞进水口。进水管的进水口入水深度不够时，这样会引起进水管周围水面产生漩涡，影响进水，减少出水量。

5 逆止阀的作用是在该泵停止运行时，防止压力水管路中液体向泵内倒流，致使转子倒转，损坏设备或使压力水管路压力急剧下降。

5.4 机组调试

5.4.3 确保各接线正确，不烧毁设备。

5.4.7 记录系统各部件主要运行参数，对比设计参数和产品说明，看机组能否达到预期效果。

6 光伏提水工程验收

6.1 机组性能的检测

6.1.2

3 检测仪器的检定允许有二次校验源（仪器制造厂或标准试验室）进行校验。

5 辐照强度测量仪和光伏阵列前不要有遮挡物遮挡阳光。

6 连接水泵出口直管段应该与泵出口法兰端面垂直，管径应该与泵出口口径相等，取压孔的选取应符合《回转动力泵 水力性能验收试验 1级和2级》（GB/T 3216—2005）的相关规定。

6.1.3

1 本款中“变化”一词的含义为同一量相邻两次读数间的数值改变。

2 本款中“波动”一词的含义为在一次读数的时间内，读数相对平均值的短周期变动。由于太阳能本身具有波动不定的特性，光伏提水机组的输出量也常表现为不稳定状态，只有当其输出量处于一个相对稳定的状态，这样的检测数据才具有实际意义，才可以记录。

6.1.4

1 检测时可改变辐照强度测量仪和光伏阵列的对日角度，辐照强度测量仪和光伏阵列要始终保持在同一平面。

5 检测是确定运行范围内辐照强度与机组的扬程、流量、效率等参数之间的关系，所以检测要分布于整个运行范围内。检测测量点不应少于15个。

6 光伏提水机组的总效率是系统出口端输出能量与系统入口端输入能量的比值，即输出水功率与输入辐照强度的比值。

7 累计工作时间指机组能够持续提水30s以上时的累计工

作时间。

6.1.5

1 对于每一项检测的结果，均要按照检测方法的规定，准确、清晰、明确、客观地在检测报告中表述。

2 本条中的检测结果可适当地辅以表格、图、简图和照片加以说明。如果适用，可做出本结果对所检测样机有效的声明和“未经实验室批准，不得复制检测报告”的声明。

6.3 工程验收

6.3.2 光伏提水工程涉及水源、光伏阵列、水泵、管道、土建等多方面内容，安全和可靠性要求高，为保证工程的合理交接，尽快正常发挥效益，做出本规定。

7 运行管理与维护

7.3 工程的运行管理与维护

7.3.2 光伏提水工程设备的定期保养，是提高设备完好率、延长使用寿命、保证系统安全可靠和高效运行所必须的重要环节，制定本条为了使机组能正常发挥其功能和效益。

1 定期清理光伏组件表面，特别是风沙雨雪过后，是为了保证光伏阵列的发电效率。

7.4 工程设备的检修

7.4.1~7.4.4 针对设备的运行情况、存在的缺陷和核查的结果，确定检修重点项目，制定符合实际的对策和措施。

7.5 工程的档案资料管理办法

7.5.1~7.5.4 本规定中的文件和资料可以呈多种形式出现，可以是文字的，也可以是各种磁介质、应用软件、照片、图片等。