

ICS 93.160

P 55

T/GZWEA

团体标准

T/GZWEA E01—2025

输水工程金属结构设备风光互补自供电 系统技术要求

Technical Requirements for the Wind-Solar Complementary Power
Supply System of Metal Structure Equipment in Water
Conveyance Engineering

2025-02-26 发布

2025-02-26 实施

贵州省水利工程协会 发布

目次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 自供电系统容量设计 4

 4.1 用电容量确定 4

 4.2 太阳能光伏组件及风力发电机组容量计算 5

 4.3 蓄电池组容量计算 6

5 自供电系统技术要求 7

 5.1 环境要求 7

 5.2 基本配置 8

 5.3 基本要求 8

 5.4 太阳能光伏组件技术要求 8

 5.5 风力发电机组技术要求 9

 5.6 风光互补控制器技术要求 9

 5.7 蓄电池组件技术要求 10

 5.8 电池管理系统技术要求 10

 5.9 逆变器技术要求 12

 5.10 电气设备选择技术要求 12

 5.11 塔架和基础技术要求 13

 5.12 控制系统要求 13

6 自供电系统安装要求 13

 6.1 太阳能光伏组件 13

 6.2 风力发电机组 13

 6.3 蓄电池 13

 6.4 系统防雷接地 14

 6.5 典型设计 14

 6.6 安全防护要求 14

 6.7 可靠性要求 14

7 自供电系统试验方法 14

8 质量判定与检验规则 15

9 标志和使用说明 15

10 包装、运输、贮存 15

附录 A 典型风光互补自供电系统安装设计 16

附录 B（规范性）系统功能与技术性能验收内容选择依据 20

标准用词说明 21

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》和 SL/T 1—2024《水利技术标准编写规定》的规定起草。

本文件由贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司提出。

本文件由贵州省水利工程协会归口管理。

本文件共 10 章，主要技术内容有：

- 自供电系统容量设计
- 自供电系统技术要求
- 自供电系统安装要求
- 自供电系统验收要求

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件为首次发布。

本文件为全文推荐。

本文件批准单位：贵州省水利工程协会。

本文件主编单位：贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司。

本文件参编单位（排名不分先后）：贵州省水利投资（集团）有限责任公司、常州兰陵自动化设备有限公司、博纳斯威阀门股份有限公司、扬州市慧宇科技有限公司、河北核心水工机械有限公司。

本文件主要起草人：何伟、向国兴、李巍、王宇、李云峰、杨文、梅志培、曾永军、王荣辉、葛乃安、郇温、李瑶、陈文斌、周成、文明贡、罗亚松、谢晨希、谢涛、吴浩然、杨松、姜超、田均兵、金黎明、王兵、熊杰、伍承驹、李向东、王海东、雷健邕、王东福、李增建、高静、王天彪、杨浩、李德军、黄臣勇、徐国杨、陶光慧、王德丽、覃志强、杨田、张飞跃、王梦琦、刘颖、许刚、付国栋、李析男、郭艳、宋俊波、黄娅、张峻菁、程英明、颜雪飞。

本文件技术审查委员会负责人：熊国江。

本文件技术审查委员会成员：李霞、李庆、张宗旗、陈德慧、张广辉、伍升权、程明春、刘兴艳。

本文件体例格式审查人：刘涛、罗丹、牟学婧。

本文件内部编号：T/GZWEA E01—2025。

本文件在执行过程中，请各应用单位注意总结经验，积累资料，有任何意见和建议请随时反馈给贵州省水利工程协会[通信地址：贵阳市南明区花果园国际金融街2号(E8栋)楼26层22号；电话：0851-88173437；电子邮箱：gzwea_hyb@163.com]，以供今后修订时参考。

输水工程金属结构设备风光互补自供电系统技术要求

1 范围

本文件规定了负载总功率22 kW及以下（负载总功率超过22 kW宜进行调研、试验和专题研究）的输水工程金属结构设备采用风光互补自供电系统（以下简称“自供电系统”）的术语和定义、自供电系统容量设计、自供电系统技术要求、自供电系统安装要求及验收要求等内容。

本文件适用于水利输水工程金属结构设备风光互补自供电系统，对于其它分散式负荷的自供电系统可参照执行。

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，凡是注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12325	电能质量供电电压偏差
GB/T 2297	太阳光伏能源系统术语
GB/T 9535	地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型
GB/T 10760.1	小型风力发电机组用发电机 第1部分：技术条件
GB/T 19068.1	小型风力发电机组 第1部分：技术条件
GB/T 19115.1	风光互补发电系统 第1部分：技术条件
GB/T 19115.2	风光互补发电系统 第2部分：试验方法
GB/T 25382	离网型风光互补发电系统运行验收规范
GB/T 34521	小型风力发电机组用控制器
GB/T 20321	离网型风能、太阳能发电系统用逆变器
GB/T 42600	风能发电系统 风力发电机组塔架和基础设计要求
GB/T 44232	独立光伏系统用蓄电池充放电控制器技术规范
GB/T 17626.2	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3	电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.5	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 4942	旋转电机整体结构的防护等级（IP代码） 分级
GB/T 28181	公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
GB/T 14173	水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范
GB/T 191	包装储运图示标志
GB 51096	风力发电场设计规范
GB 50797	光伏发电站设计规范
GB 50055	通用用电设备配电设计规范
GB 50395	视频安防监控工程设计规范
JB/T 10395	离网型风力发电机组安装规范
JB/T 6939.1	离网型风力发电机组用控制器 第I部分：技术条件
NB/T10115	光伏支架结构设计规程
DL/T 2528	电力储能基本术语
DL/T 5044	电力工程直流电源系统设计技术规程
SL/T 381	水利水电工程启闭机制造安装及验收规范
SL 41	水利水电工程启闭机设计规范
SL 74	水利水电工程钢闸门设计规范
SL 26	水利水电工程技术术语

3 术语和定义

前述引用文件中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

峰值日照时数 peak sunshine hour

一段时间内的辐照度积分总量相当于辐照度为 1000W/m²的光源所持续照射的时间，其单位为小时（h）。

[来源：GB 50797-2012，2.1.19]

3.2

太阳能光伏组件 photovoltaic module

具有封装及内部联结的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的太阳电池组合装置。

[来源：GB 50797-2012，2.1.1]

3.3

风力发电机组 wind turbine

将风的动能转化成电能的设备。

[来源: GB/T 51096-2015, 2.0.6]

3.4**塔架 supporting bracket**

风光互补系统中为了摆放、安装、固定光伏组件和风力发电机组的专用支架。

3.5**风光互补控制器 controller for wind-solar photovoltaic hybrid system**

既能够将从风力发电机组获得的交流电能（也允许风力发电机组直流输入）转换成直流电能，充入储能蓄电池或直接使用，又能够将从光伏组件获得的直流电能充入储能蓄电池或直接使用的换流及控制系统（简称控制器）。

[来源: GB/T 19115.1-2018, 3.3]

3.6**电池管理系统 battery management system;BMS**

由电子电路设备构成，并实时监测电池电压、电池电流、电池组绝缘状态、电池 SOC、电池模组及单体状态（电压、电流、温度、SOC 等），对电池簇充、放电过程进行安全管理，对可能出现的故障进行报警和应急保护处理，对电池模块及电池簇的运行进行安全和优化控制，为电池安全、可靠、稳定运行提供保障的系统。

[来源: DL/T 2528-2022, 4.2.3.7]

3.7**风光互补自供电系统 wind-solar complementary power supply system**

由风力发电机组和太阳能电池组件共同构成的能够将风的动能和太阳的光能转换为电能，并通过输电线路将电能的输送和分配至用电负荷终端的混合发输、配电系统。

3.8**浮充电 floating charge**

对蓄电池组持续充电，以补偿蓄电池自放电损耗并供给经常直流负荷的方式。

[来源: SL 26-2012, 4.3.5.1.4]

3.9**日平均最低耗电量 minimum diurnal power cost**

日平均最低耗电电量是用户每天对用电量的最低平均需求数，是由每天使用的电器设备的类型、所耗功率和最低工作时间来确定的。

[来源: GB/T 19115.1-2018, 3.7]

3.10

系统日平均最低发电量 minimum diurnal energy production

日平均最低发电电量是系统保证的日平均最低发电电量。

[来源: GB/T 19115.1-2018, 3.8]

3.11

离网型风光互补控制逆变器 wind and solar hybrid controller and off-grid inverter

既能将风力发电机的交流电能通过 AC-DC-AC 模式转换对蓄电池充电同时直接提供交流负载使用, 并对风力发电机实现控制保护功能, 同时又能将光伏阵列获得的直流电能对蓄电池充电, 同时能通过 DC-AC 转换模式提供交流负载使用的装置。

[来源: GB/T 19115.1-2018, 3.5]

3.12

输水工程 water conveyance engineering

从水源将水引入用水区域的一系列工程措施。包括渠道、管道、隧洞、渡槽、倒虹吸等。

3.13

金属结构 steel structure

输水工程的金属结构设备包括拦污栅、闸门、启闭设备、阀门及其电动执行机构。

3.14

分散式负载 distributed load

包括流量计、水位差计、视频监控和照明等。

3.15

电池均衡 battery balancing

通过电子电路实现电池充电或放电, 减少电池间的容量和电压差。

4 自供电系统容量设计

4.1 用电容量确定

根据用电设备的使用要求, 确定风光互补供电系统的容量。计算持续用电设备 24 h 和短时用电设备工作时间内负载消耗容量 W_{max} 按(1)式计算

$$W_{max} = \sum U \times I \times t \quad (1)$$

式中:

W_{max} ——持续用电设备与短时用电设备最大消耗容量, 单位为瓦时 (wh);

I ——工作电流, 单位为安培 (A);

U ——工作电压, 单位为伏 (V);

t ——工作时间, 单位为小时 (h)。

4.2 太阳能光伏组件及风力发电机组容量计算

4.2.1 进行太阳能光伏组件容量计算应确定如下数据：

- 确定所有负荷功率、额定工作电压及工作时间；
- 确定太阳能光伏组件安装的地理位置：经度、纬度；
- 确定安装地点的气象资料：年（月）太阳能辐射总量或年（月）平均日照时数、年平均气温和极端气温，最长连续阴雨天数，最大风速及冰雹等特殊气候资料；
- 太阳能电池组的峰值功率由系统日平均最低耗电电量、当地峰值日照小时数和系统损耗系数来确定。

4.2.2 对太阳能光伏组件的功率宜以太阳平均日照数为依据，按(2)式计算。

$$W_p = K_t \frac{W_{max}}{T} \times \eta \quad (2)$$

式中：

W_p ——太阳能光伏组件功率，单位为瓦（W）；

W_{max} ——负载消耗容量，单位为瓦时（Wh）；

T ——当地峰值日照时数，单位为小时（h）；

K_t ——风光互补同时率系数，可取 0.7~0.9；

η ——系统损耗系数；

η 系统损耗系数主要有线路消耗、控制器接入损耗、充放电损失、太阳能光伏组件玻璃表面灰尘遮蔽损失及安装倾斜角不能兼顾冬季和夏季等因素，宜在 1.6~2.0 之间选取。若考虑剩余电量给蓄电池充电，该系数要选取较大值。

4.2.3 风力发电机组的选择

- 由当地的年平均风速，最低月平均风速，无有效风速期时间的长短和年度总用电量，月平均最低用电量计算风力发电机组的功率；
- 由年内最低的月平均风速，选择风力发电机组额定风速值；
- 在总功率相同时，允许使用 2 台或多台风力发电机组在直流输出端并联使用。

4.2.4 对风力发电机组的功率宜以平均有效风速期时间为依据，按(3)式计算。

$$W_F = K_t K_K \frac{W_{max}}{T} \quad (3)$$

式中：

W_F ——风力发电机组功率，单位为瓦（W）；

W_{max} ——负载消耗容量，单位为瓦时（Wh）；

T ——当地平均有效风速时间，单位为小时（h）；

K_t ——风光互补同时率系数，可取 0.7~0.9；

K_K ——可靠系数，考虑风力发电组件设备系统损耗和衰减率，可取 1.4。

4.3 蓄电池组容量计算

- 蓄电池组的串联电压需与风力发电机组的输出电压相匹配，同时也需与太阳电池组件输出电压相匹配。
- 蓄电池的容量是由日最低耗电量，设定的连续阴天的天数，最长无风期的天数和蓄电池的技术性能，如自放电率、充放电效率和放电深度等因素共同确定。
- 无端电池的蓄电池组，应根据单体电池正常浮充电电压值和直流母线电压为 1.05 倍直流电源系统标称电压值确定。

$$n = \frac{1.05U_n}{U_f} \quad (4)$$

式中：

U_n ——蓄电池直流系统标称电压（V）；

U_f ——单体蓄电池浮充电电压（V）。

- 应根据蓄电池个数及直流电压允许的最低值选择单体蓄电池事故放电末期终止电压。单体蓄电池事故放电末期终止电压应按照下式计算：

$$U_m \geq 0.875U_n/n \quad (5)$$

式中：

U_n ——蓄电池直流系统标称电压（V）；

n ——蓄电池个数。

- 蓄电池组容量按式(3)式计算。

$$B_c = \frac{A \times W_{max} \times \eta_t \times N_1}{V \times C_c \times K_s} \quad (6)$$

式中：

B_c ——蓄电池容量，单位为安时（Ah）；

A ——安全系数，取值为 1.1~1.4；

W_{max} ——负荷消耗容量，单位为瓦时（Wh）；

η_t ——温度系数，宜在 0℃ 以上取 1，-10℃~0℃ 取 1.1，-10℃ 以下取 1.2；

N_1 ——自给天数，单位为天（d），即最长连续阴雨天数与最长连续风力低于风力发电机组切入风速的天数之差；

C_c ——放电深度为 0.5~0.8；

K_s —包括逆变器等交流回路的损耗率为 0.7~0.8，直流回路损耗率取 1。

蓄电池组容量可根据供电负荷运行工况，按经常性负荷、短时负荷及冲击负荷进行分阶段校验计算：

- ① 按照冲击放电电流容量要求，初期冲击蓄电池 10 h 放电率计算容量应按下式计算：

$$C_{cho} = K_K \frac{I_{cho}}{K_{cho}} \quad (7)$$

- ② 不包括初期冲击放电电流，按短时负荷及经常性负荷分阶段计算容量应按下列公式计算：

短时负荷计算容量：

$$C_{c1} = K_K \frac{I_1}{K_{c1}} \quad (8)$$

经常性负荷计算容量：

$$C_{c2} \geq K_K \left[\frac{I_1}{K_{c1}} + \frac{(I_2 - I_1)}{K_{c2}} \right] \quad (9)$$

C_{cho} 、 C_{c1} 及 C_{c2} 三者比较，取最大值，即为蓄电池的校验计算容量。

式中：

C_{cho} ——初期冲击蓄电池 10h 放电率计算容量 (Ah)；

K_K ——可靠系数，取 1.40；

I_{cho} ——初期冲击放电电流 (A)；

I_1 ——短时负荷放电电流 (A)；

I_2 ——经常性负荷放电电流 (A)；

K_{cho} ——初期冲击负荷容量换算系数 (1/h)，见 DL/T5044-2014 附录 C；

K_{c1} ——短时负荷容量换算系数 (1/h)，见 DL/T5044-2014 附录 C；

K_{c2} ——经常性负荷容量换算系数 (1/h)，见 DL/T5044-2014 附录 C。

5 自供电系统技术要求

5.1 环境要求

5.1.1 开展系统设计前，应对当地的气象、水文、地形、地质资料等进行调查、收集与勘测。应对当地的太阳月平均日照时数、太阳能日辐射总量、风能月平均风速和月平均气温进行收集。

5.1.2 风光互补自供电系统在下列条件下应能连续、可靠地工作：

a) 温度：-15 °C ~ +45 °C；

b) 年平均风速大于 3.5 m/s，或年度太阳能辐射总量不小于 4200 MJ/m²的地区（当不满足该条件时，宜进行技术经济论证）；

- c) 适应环境：亚热带温湿季风气候区、高原山地环境；
- d) 海拔高度不大于 1000 m。当海拔高度超过 1000 m 时，应对电气设备外绝缘予以修正，采用高原型电气设备；
- e) 环境湿度：40%~60%。

5.2 基本配置

自供电系统由下述部件组成：

- a) 太阳能光伏组件；
- b) 风力发电机组；
- c) 风光互补控制器；
- d) 蓄电池组；
- e) 电池管理系统；
- f) 逆变器。

5.3 基本要求

- 5.3.1 供电系统宜优先采用直流供电方式，用电设备应配置直流直驱。若采用交流供电方式，则应设置逆变器等设施，按 GB/T 20321 的要求执行。
- 5.3.2 供电系统最大输出电流或功率不超过额定输出的 110%。
- 5.3.3 供电系统电压检测准确度满足 $\pm 1\%$ 。
- 5.3.4 供电系统应满足可以手动设置打开或关闭光伏/风机充电的要求。
- 5.3.5 供电系统应具有电压浮充功能，并且可以手动设置浮充电压。
- 5.3.6 供电系统宜兼顾水情、照明、通信、安防等设备用电负荷。

5.4 太阳能光伏组件技术要求

- 5.4.1 太阳能光伏阵列是由 1 个或若干个太阳能光伏组件在机械和电气上按一定方式，组装在一起并有固定的支撑结构构成的直流发电单元，其电流和电压失配损失应小于 2%。
- 5.4.2 太阳能光伏组件的结构设计要保证组件与塔架的连接牢固可靠。
- 5.4.3 组件应安装在可以调节倾角、有防腐蚀措施的塔架上，确保安装牢固。太阳能光伏组件及塔架应能够抵抗 120 km/h 暴风而不被损坏。塔架应能够保证正确的方位和角度，以使其能够获得最大的发电量。
- 5.4.4 在潮湿或有腐蚀性气体的环境中使用的太阳能光伏组件紧固件应有防腐蚀措施，并且要有足够的强度，以便将太阳能光伏组件可靠地固定在方阵支架上。
- 5.4.5 在多雷区或特殊环境中使用太阳能电池方阵应有防雷措施。

5.4.6 光电转换效率应不小于 14%。

5.4.7 光伏组件应符合 GB/T 9535 的要求。

5.5 风力发电机组技术要求

5.5.1 风力发电机组应符合 GB/T 19068.1 的技术要求。

5.5.2 宜选用永磁式发电机，发电机应符合 GB/T 10760.1 的技术要求。

5.5.3 额定风速宜根据当地风能资源实测选取。

5.6 风光互补控制器技术要求

5.6.1 供电系统输出额定电压可选 12 V/DC；24 V/DC；48 V/DC；84 V/DC；96 V/DC；120 V/DC；220 V/DC；220 V/AC。

5.6.2 控制器整机与风力发电和光伏发电充电电路应符合 GB/T 34521 和 GB/T 44232 的要求。

5.6.3 控制器光伏充电电路同时应满足以下技术要求：

- a) 光伏充电电路可承受的最大电压为光伏组件额定电压的 1.5 倍；当工作电压超过额定值的 150%时，控制器应能自动保护和显示；
- b) 光伏充电电路可承受的最大电流为光伏组件短路电流的 1.5 倍，当工作电流超过额定值的 150%时，控制器应能自动保护和显示；
- c) 光伏充电电路电压降不大于 1.2 V；
- d) 应有防止组件反接的电路保护；
- e) 应具有防止蓄电池通过光伏组件反向放电的保护功能。

5.6.4 控制器应具有将风力发电机组充电电路、光伏板组串充电电路和蓄电池回路分开隔离、独立手自投切的功能。

5.6.5 控制器对蓄电池应具有过充（放）电、充电限流、充满断开及反接保护等功能。

5.6.6 控制器对负载应具有短路保护、过负荷保护、欠（过）压保护及防雷保护功能等功能。

5.6.7 应有本地实时显示报警功能，应能显示太阳能光伏组件方阵、风力发电机组的输出电压/电流、蓄电池电压和放电电流、蓄电池过、欠压报警。

5.6.8 通讯接口类型可选 RS232、RS485、RJ45 或无线模块。根据工程功能需求，金属结构设备除现地控制功能外，宜设置信息采集与传输模块、远方控制模块。从而可实现对风力发

电机组和光伏组件、蓄电池等信息参数采集和传输,以及金属结构设备操作的远程控制。上述功能模块宜与控制器组屏安装。

5.6.9 对于不具备阻止蓄电池向风力发电机、太阳能光伏组件反向放电功能的控制器,应在风力发电机、太阳能光伏组件与蓄电池之间安装反向二极管,防止蓄电池向风力发电机、太阳能光伏组件放电。

5.6.10 为避免蓄电池过充电,应设置卸荷器等装置。

5.7 蓄电池组件技术要求

5.7.1 蓄电池应符合以下要求:

- a) 温度的要求: 蓄电池应能在环境温度为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境条件下正常工作。避免在 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下和 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上的环境中使用。
- b) 通风和湿度的要求: 蓄电池应存放在干燥、通风的地方,避免阳光直射和潮湿环境。湿度过高或过低都会导致蓄电池性能下降,甚至损坏。
- c) 防尘和防腐蚀的要求: 蓄电池应远离具有腐蚀性气体的场所,避免灰尘积累和化学物质腐蚀,确保电池组的维护空间充足。
- d) 电磁干扰的要求: 蓄电池应避免大量放射线、红外线辐射和有机溶剂的腐蚀,确保电磁环境的稳定。
- e) 安全措施的要求: 蓄电池安装前应进行清洁,避免使用有机清洁剂。
- f) 电池组连接的要求: 蓄电池以串联方式连接时,导线应使用适合规格的导线,并做好绝缘保护,防止短路。
- g) 蓄电池的正负极应有明显的标志,不能有变形、漏液及污迹现象。
- h) 充放电的要求: 定期检查电池的浮充电压和放电容量,必要时进行补充电(均衡充电),以保持电池的最佳状态。
- i) 蓄电池密封反应效率应不低于95%。

5.7.2 蓄电池电极应有防腐措施以保护蓄电池的电极端不被腐蚀。

5.7.3 宜选用密封免维护阀控胶体电池和其他适合风光互补系统的新型蓄电池。

5.8 电池管理系统技术要求

5.8.1 电池管理系统应有蓄电池管理功能;电池管理系统的配置应与电池的成组方式相匹配,并对电池运行状态进行优化控制及全面管理。能独立控制主次负荷设备供电状态,合理

调配蓄电池电量，优先保证通信设备正常工作。

5.8.2 电池管理系统应具备对时间和事件记录、存储、显示等功能。

5.8.3 电池管理系统应具备测量功能、计算功能、电池的保护功能、故障诊断功能、热管理功能、主动延寿功能、信息交互功能。

a) 测量功能

电池管理系统应能对电池的电、热相关数据进行检测，应包括单体电池和电池簇的电压、电池温度、串联回路电流、绝缘电阻等参数。各状态参数测量精度符合下列规定：

· 电流采样分辨率宜结合电池能量和充放电电流确定，测量误差最大为 $\pm 1\%$ F，采样周期应不大于 50 ms；

· 电池电压测量误差最大为 $\pm 0.2\%$ FS，采样周期应不大于 200 ms；

· 温度采样分辨率不大于 1°C ，测量误差最大为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，采样周期不大于 5 s；

· 电池簇直流回路绝缘电阻检测误差最大为 $\pm 30\%$ ，检测周期不大于 30 s。

b) 计算功能

电池管理系统应能够计算 SOC、SOH、充电能量 (W.h)、放电能量 (W.h)，估算电池的能量状态：

· 全寿命 SOC 计算误差应不大于 5%，计算更新周期不应大于 3 s；

· 全寿命 SOH 计算误差应不大于 8%，计算更新周期不应大于 30 min；

· 能量计算误差不应大于 3%，计算更新周期不应大于 3 s。

c) 电池的保护功能

电池管理系统应能就地和远程对电池运行参数、报警、保护定值进行设置，并能进行电池系统的过充电/过放电、短路、过流、温度和绝缘等保护，应具备硬接点保护信号输出功能，当保护动作时，发出报警和跳闸信号，实施就地故障隔离。

电池管理系统宜具备电池系统的压差、温差、SOC/SOH、气体浓度等的保护。

d) 故障诊断功能

电池管理系统应能监测电池和管理系统本体的运行状态，诊断电池或电池管理系统本体的异常运行状态，发送相关告警信号至监控系统和储能变流器。

e) 热管理功能

宜采用强制风冷式热管理。针对电池布局、热管理系统风道结构、风扇功率、进行优化设计；在行时针对温度监测数据对电池系统及热管理系统参数进行动态调整，

保证典型工况下（宜在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境中）电池温升不大于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，各簇温差不大于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

f) 主动延寿功能

针对梯次电池处于寿命中后期的特点，为电池系统推荐最优的工作电流，延长电池的使用寿命。

g) 信息交互功能

电池管理系统应能够收集内部信息和交互，并将电池信息上传供电系统。

5.8.4 电池管理系统宜设计簇内电池间和电池簇间的电池均衡系统，在簇内电池间或电池簇间容量差和电压差增大时平衡电池间能量。

5.8.5 电池管理系统在设计时宜考虑安装简单，布线可靠，维护方便。

5.8.6 电池管理系统在设计时应达到电磁兼容性能指标：

——静电放电抗扰度应满足 GB/T 17626.2 中规定的 b 类要求；

——射频电磁场辐射抗扰度应满足 GB/T 17626.3 中规定的 b 类要求；

——浪涌（冲击）抗扰度应满足 GB/T 17626.5 中规定的 b 类要求。

5.9 逆变器技术要求

若采用交流供电方式应设置逆变器等设施，逆变器应符合 GB/T 20321 的要求。

5.10 电气设备选择技术要求

5.10.1 低压塑壳断路器额定工作电压为 230/400V，额定绝缘电压为 250/500V。配电箱内馈线回路为插座的应配置漏电开关。断路器选择应满足 GB 50055 中规定的要求。

5.10.2 户内、户外的动力配电箱及控制箱采用不锈钢材质，具有防雨、防潮、防尘功能，并做防锈蚀处理。箱体防护等级应满足 GB/T 4942 中规定的要求。

5.10.3 动力电缆宜采用铜芯的交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套阻燃电力电缆，电缆应满足 GB12706 中规定的要求。

5.10.4 控制电缆宜采用聚氯乙烯绝缘、聚氯乙烯护套、编织总屏蔽（双钢带铠装）阻燃控制电缆。

5.10.5 视频监视设备及系统应具有可靠性、实用性、灵活性、可扩充性、易维护性、抗干扰性等性能，应满足 GB 50395 和 GB/T 28181 中规定的要求。

5.11 塔架和基础技术要求

5.11.1 应进行太阳能光伏组件、风力发电机组的基础载荷校验计算，包括考虑风、雪、地震等因数的影响。

5.11.2 太阳能光伏组件的支架及基础设计应符合 NB/T 10115 的要求。

5.11.3 风力发电机组的塔架及基础设计应符合 GB/T 42600 的要求。

5.12 控制系统要求

根据工程实际要求，可采用远程和现地控制。

6 自供电系统安装要求

6.1 太阳能光伏组件

6.1.1 太阳能光伏组件宜优先布置在启闭机室或阀室屋顶，若屋顶有遮挡等光照条件较差的情况时，应就近布置在光照条件较好的位置。

6.1.2 屋顶安装光伏阵列与屋顶材料之间的最小间距应不低于 10 cm。在地面安装的光伏阵列与地面之间的最小间距应在 1.2 m 以上。

6.1.3 太阳能光伏组件安装朝向宜为正南，安装倾角应根据现场试验或专业光伏软件模拟计算得出。

6.1.4 太阳能光伏组件安装应牢固可靠，安装地点的最大风力在 120 km/h 以上时应采取加固措施，安装在屋顶时应对屋顶承载力和塔架安装基础进行复核计算。

6.2 风力发电机组

6.2.1 风力发电机组宜优先布置在风资源条件较好的位置。

6.2.2 风力发电机宜安装于塔架顶部。

6.2.3 风力发电机叶片距离太阳能光伏组件塔架宜不小于 300 mm。

6.2.4 风力发电机组安装应牢固可靠，安装在屋顶时应对屋顶承载力和塔架安装基础进行复核计算。

6.3 蓄电池

6.3.1 严禁新旧蓄电池搭配使用。

6.3.2 蓄电池柜应安放在干净、整洁、通风、干燥、防火、冬季不低于-15℃的室内，应

远离热源且便于观察和操作。

6.3.3 宜将蓄电池放入电池柜。蓄电池与柜体四周及上方应留有不小于 30 mm 间隙，蓄电池之间间距应不小于 10 mm，蓄电池不能倒置。若固定在单独设置的支架上，应采取可靠措施防止掉落。

6.4 系统防雷接地

6.4.1 系统安全保护接地、工作接地、屏蔽接地包括风力发电机外壳、太阳能光伏组件框架、支架、设备、机箱外壳、金属线管及蓄电池等，按 GB/T 25382，接地电阻应不大于 4 Ω 。

6.4.2 防雷接地包括避雷针（带）、引下线、接地体等，按 GB/T 25382，接地电阻应不大于 10 Ω ，并宜单独设置接地系统。当防雷接地和安全保护接地、工作接地、屏蔽接地共用一组接地装置时，其接地电阻应不大于 4 Ω 。

6.4.3 应在电气系统回路上逐级装设防雷器件（浪涌保护器等），实现多级保护。

6.5 典型设计

阀门、螺杆式启闭机、卷扬式启闭机、液压式启闭机等 4 种典型金属结构设备风光互补自供电系统安装布置详见附录 A。

6.6 安全防护要求

6.6.1 安装位置应设置防涝、防潮、防盗和防火等安全防护措施。

6.6.2 安装位置应设置通行设施和防护栏，便于后期运行管理。

6.6.3 安装位置应在显著位置设置警示标识。

6.6.4 户外安装电气设备，防护等级不低于 IP65。电缆采用铠装。

6.7 可靠性要求

6.7.1 部件可靠性应符合国家或行业相应标准的可靠性要求。

6.7.2 系统可靠性要求符合 GB/T 19115.1 的规定。

7 自供电系统试验方法

7.1 系统应按照 GB/T19115.2-2018 的规定进行试验。

7.2 应按照 GB/T 14173、SL/T 381 等验收规范进行。

7.3 验收表格见附录 B。

8 质量判定与检验规则

按照 GB/T19115.1-2018 的第 10 章规定进行。

9 标志和使用说明

按照 GB/T19115.1-2018 的第 11 章规定进行。

10 包装、运输、贮存

10.1 系统各部件可采用盒装或者箱装，并符合相应产品包装要求。

10.2 包装箱外应印刷或贴有“小心轻放”“向上”等标志。运输标志应符合 GB/T 191 的规定。

10.3 包装箱内应有装箱清单、产品使用说明书、合格证、附件及随机文件。

10.4 运输应符合系统各部件对运输的要求，分别装卸、安放。

10.5 贮存应符合系统各部件对贮存的要求，进行合理贮存。

附录 A

典型风光互补自供电系统安装设计

图 A.1 阀门风光互补自供电系统安装布置图

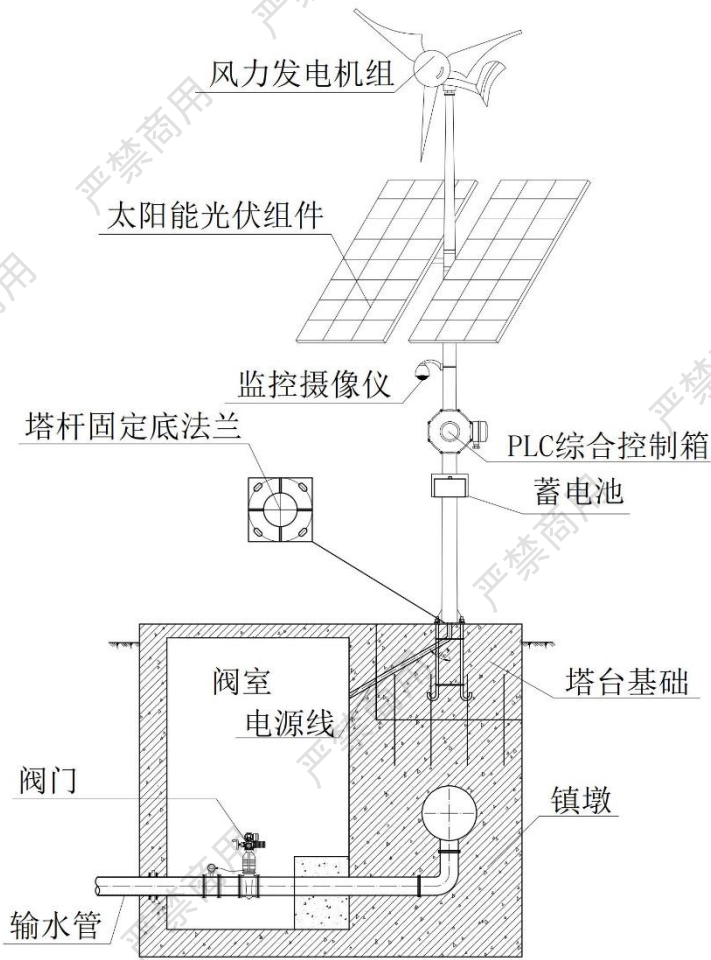


图 A. 2 螺杆式启闭机风光互补自供电系统安装布置图

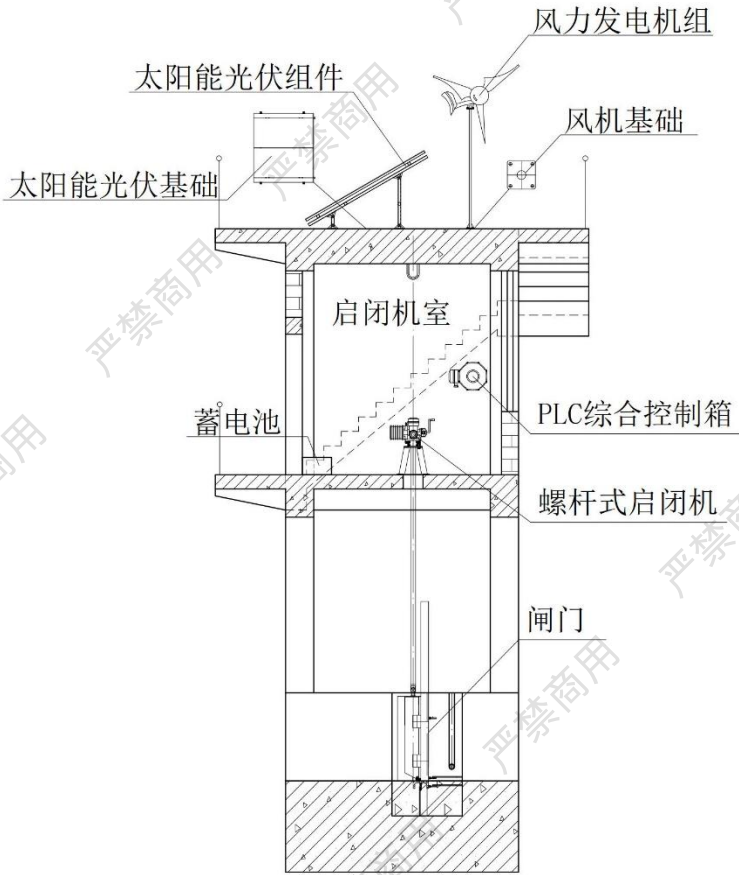


图 A. 3 卷扬式启闭机风光互补自供电系统安装布置图

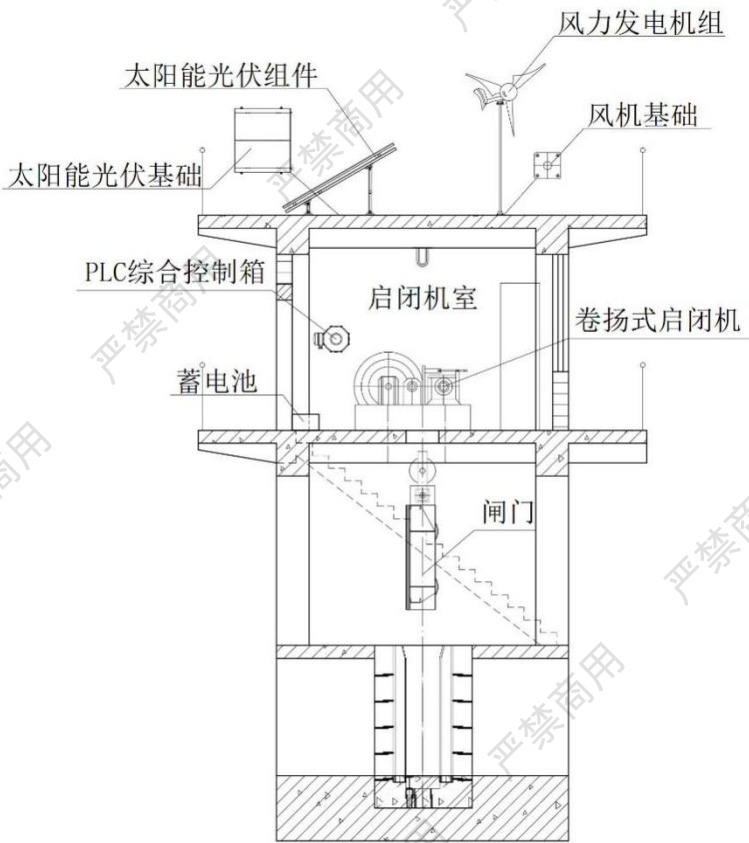
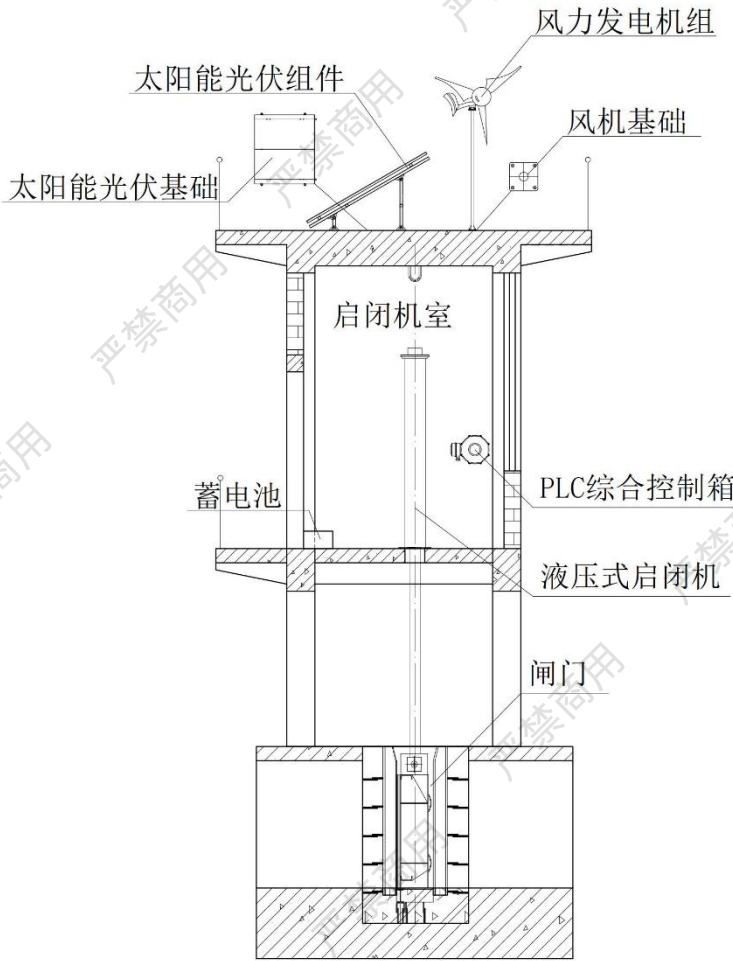


图 A. 4 液压式启闭机风光互补自供电系统安装布置图



附录 B

(规范性)

系统功能与技术性能验收内容选择依据

项次	检查项目		技术要求	备注说明
1	太阳能光伏组件		按 GB/T 19115.1	
2	风力发电机		按 GB/T 25382	
3	蓄电池组	蓄电池组额定输出电压	12V/DC; 24V/DC; 48V/DC; 84V/DC; 96V/DC; 120V/DC; 220V/DC; 220V/AC	根据系统设计要求
		蓄电池	组内连接, 组间连接	GB/T 19064
		支架及电池箱	腐蚀、泄露、变形、通风	GB/T 25382-2010
4	逆变器 (选配)	AC220V	参数设定、功能、绝缘与漏电、防腐蚀和污损	GB/T 20321.1、GB/T 20321.2
5	控制保护功能	断电恢复功能	控制器应能自动恢复负载供电到开始关断前的状态	根据系统设计文件; 按 GB/T 19115.1 执行
		PWM 调制	在输入电压变化时, 输出电压能自动稳定在设定电压值	
		泄荷检查	控制器应有泄荷功能	
		显示功能	应能显示光伏、风机的输入电压/电流; 电池组电压和放电电流; 蓄电池过、欠压报警; 各阈值报警	根据系统设计文件; 按 YD/T 1669 执行
		监控功能	应能实时监视供电系统各组件的工作状态; 采集和存储供电系统运行数据	
			能按照管理软件的命令对供电系统进行控制	根据系统设计文件; 按 YD/T 1669 执行
		短路保护	控制器应有短路保护功能	
		反向放电保护	有防止蓄电池通过太阳能光伏组件和风力发电机反向放电的保护功能	按 GB/T 19064
		过、欠电压保护	当蓄电池电压值达到过电压设定值时, 能关闭太阳能光伏及风力发电机输入; 当蓄电池电压值达到欠电压设定值时, 能关闭负载。当蓄电池电压值恢复到电压设定值时, 控制器能自动恢复工作	按 GB/T 19064
		充电回路降压	不超过其输出端电压的 3%	按 GB/T 25382
6	管理软件	实时显示功能	软件系统可实时显示系统电压/电流、风力发电机组电压/电流、电池电压、放电电流、负载电流等	根据系统设计文件
		远程设置 (选配)	可实现远程查看和设置供电系统参数	
		故障情况报警	异常报警时, 相对应项提供明确指示, 排除后报警自动解除, 报警具有记录数据库	
		附属功能	统计、查询、打印命令指示、设备状况、系统故障数据	
7	避雷和接地	避雷系统	防雷接地包括避雷针 (带)、引下线、接地体等, 接地电阻应不大于 10Ω , 并宜单独设置接地系统。当防雷接地和安全保护接地、工作接地、屏蔽接地共用一组接地装置时, 其接地电阻应不大于 4Ω	按 GB/T 25382

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表达	要求严格程度
应	有必要、要求、要，只有……才允许	要求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允许
不必	不需要、不要求	