

TB

团 体 标 准

T/IEIA0005—2022

风光互补电采暖工程设计规范

Design specification of wind and pv complementary electric heating engineering

2022 - 05 - 25 发布

2022 - 06 - 10 实施

内蒙古太阳能行业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	3
5 一般要求	3
6 系统设计	3
7 供暖设计	7
8 系统安装	7
9 运行与调试	8

前 言

随着“碳达峰、碳中和”目标的推进和风光设备的成本下降，风能、太阳能逐步成为工商业用户和普通居民生活用电的新选择，按照国家能源局《关于因地制宜做好可再生能源供暖工作的通知》（国能发新能【2021】3号文件）的要求，结合内蒙古农村牧区对清洁供暖改造的实际需要，利用分布式风/光伏发电加网电等多能互补的供暖方式成为解决自治区农牧区煤改清洁能源取暖的发展趋势。

根据内蒙古太阳能行业协会《2020年度团体标准制修订计划》，制定《风光互补电采暖工程设计规范》。

编制组在编制过程中，进行了广泛深入的调查研究，认真吸取总结了相关工程实践经验，并在广泛征求意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，制定本规范。

本规范按照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。

本规范由内蒙古太阳能行业协会团体标准技术委员会提出、技术归口和管理，由主编单位负责解释。请注意本规范的某些内容可能涉及专利，本规范的发布单位不承担识别专利的责任。

主编单位：中节能太阳能股份有限公司、中节能阿拉善盟太阳能发电有限公司、中益巨合电力设计有限公司、内蒙古福流能源科技有限公司、乌兰察布市宏大实业有限公司（兴和电厂）、内蒙古自治区水利水电勘测设计院有限公司、中国电建集团贵州工程有限公司、内蒙古工业大学、内蒙古电力勘测设计院有限责任公司、上海乐驾智慧能源科技有限公司、内蒙古自治区农牧业科学院、内蒙古自治区国土空间规划院、中国有色金属工业协会硅业分会、内蒙古多维新能源应用工程有限公司、汉诺威智慧能源科技（内蒙古）有限公司、河北合众邦防雷工程有限公司、天津中环新能源有限公司、内蒙古自治区气候中心、内蒙古京能康巴什热电有限公司。

参编单位：中节能宁夏太阳能发电有限公司、中节能腾格里太阳能科技有限公司、中节能吴忠太阳山光伏发电有限责任公司、中节能中卫太阳能发电有限公司、察哈尔右翼中旗利民能源建设有限公司、内蒙古太阳能行业协会、国投内蒙古新能源有限公司、鲁能新能源集团有限公司内蒙古分公司、内蒙古科技大学、内蒙古淖尔开源实业有限公司、呼和浩特吉蒙新能源有限公司。

主编人员：曹华斌、姜利凯、勾宪芳、李培金、张伟、艾磊、董文斌、谢恩麒、张忠善、张志成、焦平、李冬梅、宋驰、石开明、锁连、付加庭、杨德清、徐广瑞、潘多昭、胡达古拉、姚喜军、马海天、吕瑞强、栗世芳、谢树华、黄进、武超、马玉峰、郭国胜。

参编人员：邹勇、杨彦勇、赵倩倩、赵亮、胡钢、杨杰时、湛海江、温建亮、李艳侠、曹利敏、马青梅、杨培宏、王平、高慧平、丁永胜。

本规范在应用过程中，请各单位注意总结经验，收集资料，随时把意见反馈到内蒙古太阳能行业协会团体标准技术委员会，供今后修订工作中进一步完善。邮箱：nmgtyn@163.com，电话：0471-4908813。

风光互补电采暖工程设计规范

1 范围

本文件规定了由风能、太阳能供电的采暖工程设计要求。

本文件适用于采用风能、太阳能发电的资源互补配置方式，可配置储能蓄电池组，以低温热水为热媒和以发热电缆、电热膜、散热器为加热元件的辐射采暖工程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50797 光伏发电站设计规范
- GB/T 19115.1 风光互补发电系统 第1部分：技术条件
- GB/T 20321.1 离网型风能、太阳能发电系统用逆变器 第1部分：技术条件
- GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB/T 50824 农村居住建筑节能设计标准
- GB/T 51096 风力发电场设计规范
- JB/T 10395 离网型风力发电机组安装规范
- JGJ 142 辐射供暖供冷技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风光互补发电系统 Wind and PV complementary generation system

由风力发电机组和太阳光伏组件组成的将风动能和太阳光能转换为电能的混合发电系统。

3.2

风力发电机组控制器 Wind turbine controller

对风力发电机整流控制、制动控制、风能功率跟踪控制及电能转换控制、输出控制、直流负载控制和电气保护控制的装置。

3.3

光伏控制器 Photovoltaic controller

具有自动防止太阳能光伏发电系统的储能蓄电池组过充电的设备。

3.4

混合功率 Hybrid power

风光互补发电系统中风力发电机组额定功率与太阳光伏阵列峰值功率之和，单位为千瓦（kW）。

3.5

并网变流器 Grid-connected converter

风力发电并网系统中将风力发电机产生的交流电能通过AC-DC-AC模式转换并入电网，并对风力发电机实现控制保护功能的装置。

3.6

并网逆变器 Grid-connected inverter

光伏发电系统中可将光伏阵列产生的直流电能通过DC-AC模式转换并入电网的装置。

3.7

离网逆变器 Off-grid inverter

将蓄电池组的直流电能转换为交流电能，并具有蓄电池组过放电，输入反接、过电压，输出短路、过载等保护功能的装置。

3.8

采暖控制器 Heating controller

依据温度传感器测温数据，自动控制采暖装置用电量，保证室内温度保持在设定范围内的装置，一般由功率电路、控制电路和温度传感器等构成。

3.9

日平均最低耗电量 Daily average minimum power consumption

用户每天对用电量的最低平均需求量。

3.10

日平均最低发电量 Daily average minimum power generation of the system

系统保证的日平均最低发电量。

3.11

建筑物耗热量 Heat loss of building

在计算采暖期室外平均气温条件下，为保持室内设计计算温度，建筑物在单位时间内消耗的、由室内供暖设备供给的热值量。单位为千瓦（kW）。

3.12

采暖热负荷 Heating load for space heating

在计算采暖室外温度条件下，为保持室内设计计算温度，建筑物在单位时间内消耗的、由供热设施供给的热值量。单位为千瓦(kW)。

4 总则

- 4.1 风光互补电采暖工程设计，应做到系统安全可靠、经济实用、技术先进。
- 4.2 风光互补电采暖工程设计，应考虑电网容量条件；拟并入电网的，还应考虑并网条件及其要求。
- 4.3 风光互补电采暖工程应满足采暖期为建筑物供暖，在非采暖期提供生活用电和余电上网。
- 4.4 在已有建筑上增设或改造风光互补电采暖的工程，应经建筑结构安全复核，并应符合建筑结构及其他安全性评价要求，并经施工图设计文件审查合格后，方可实施。
- 4.5 设置风光互补电采暖工程的新建、改建、扩建和既有供暖建筑物，建筑热工与节能设计不应低于国家建筑节能标准的规定。
- 4.6 风光互补电采暖工程设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5 一般要求

- 5.1 风光互补发电系统装机混合功率应根据当地风光资源条件、安装场地和建筑物耗热量指标合理配置。
- 5.2 供暖热负荷计算应符合 GB 50736 的有关规定。
- 5.3 村镇建筑主要供暖房间室内设计温度应符合 GB/T 50824 的有关规定。
- 5.4 供暖系统热源供热参数应与末端供暖系统相适应。
- 5.5 供暖系统末端设计应符合 GB 50736、JGJ 142 和 GB 50015 的有关规定。

6 系统设计**6.1 资源和环境****6.1.1 资源条件**

当地年平均风速应大于3.5m/s，同时年度太阳能辐射总量应不小于4200MJ/m²。

6.1.2 环境条件

系统在下列环境条件下应连续、可靠工作：

- a) 室外温度：-30℃~+35℃；
- b) 室内温度：0℃~+40℃；

- c) 空气相对湿度：温度 25 ± 5 °C 时不大于 90%；
- d) 海拔高度不超过 1000m。

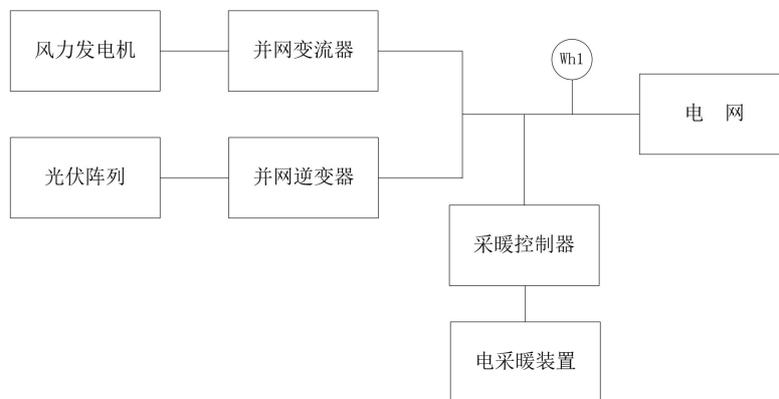
系统在超出上述环境条件下运行时，应降额使用或由设备生产厂家和用户共同商定技术要求与使用条件。

6.2 系统分类

典型的风光互补供热系统有以下两种：无储能交流并网的供热系统和离网型有储能发电与电网切换的供热系统。其他类型的系统，可参照本标准。

6.2.1 无储能交流并网的供热系统

由风力发电机组和光伏阵列组成发电单元，通过并网变流器、逆变器并入交流电网的系统，如图1所示。

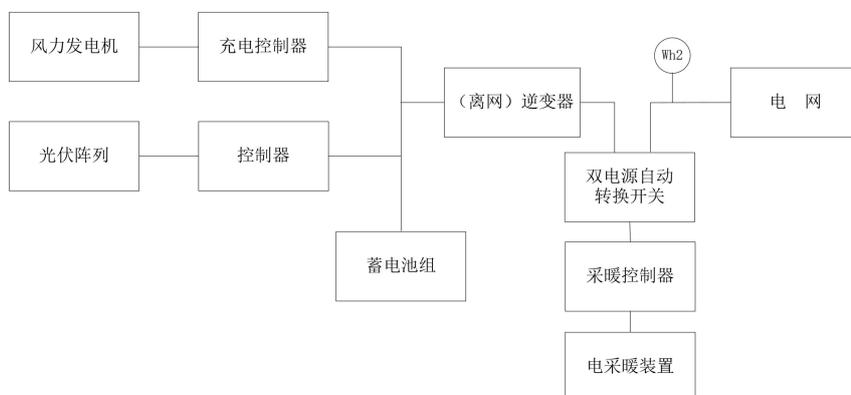


说明：Wh1——双向电能计量表。

图 1 无储能交流并网的供热系统

6.2.2 离网型有储能发电与电网切换的供热系统

由风力发电机和光伏阵列组成发电单元，通过控制器对蓄电池充电，并经离网逆变器供电且与电网主备用切换供电的供热系统，如图2所示。



说明：Wh2——单向电能计量表。

图2 离网型带储能发电与电网切换的供热系统

6.3 系统配置和设备选型

6.3.1 配置原则

- a) 风光互补发电系统设备装机容量，应根据用户建筑物耗热量指标和当地气象数据确定，风光互补发电系统全采暖季保证率不应低于 50%；
- b) 风光互补发电系统设备装机容量的确定应符合 GB/T 19115.1 的规定。

6.3.2 基本配置

6.3.2.1 无储能装置风/光并网供热系统应由下列设备组成：

- a) 风力发电机组；
- b) 光伏阵列；
- c) 风力发电并网变流器；
- d) 光伏并网逆变器；
- e) 采暖控制器；
- f) 电采暖装置。

6.3.2.2 离网型有储能发电与电网切换供热系统应由下列设备组成：

- a) 风力发电机组；
- b) 光伏阵列；
- c) 风力发电充电控制器；
- d) 光伏控制器；
- e) 离网逆变器；
- f) 蓄电池组；
- g) 采暖控制器；
- h) 电采暖装置。

6.3.3 装机容量

系统装机容量应大于等于采暖期内建筑物采暖日平均用电量除以风光日平均实际可利用小时数乘以50%。

6.3.4 设备选型

6.3.4.1 风力发电机组选择应符合下列规定：

- a) 风力发电机组功率应根据当地年平均风速及供暖负荷合理选择；
- b) 总功率相同时，可使用 2 台及以上风力发电机组集群式使用；
- c) 在多雷区或有特殊要求的用户，应采用有适当防雷措施的风力发电机组。

6.3.4.2 光伏阵列功率选择应符合下列规定：

- a) 光伏阵列功率应根据当地光照资源及用电负荷合理选择；
- b) 在多雷区或超高的特殊环境中使用光伏方阵应有防雷措施。

6.3.4.3 控制器选择应符合下列规定：

- a) 控制器风电充电电路的最大容量应大于或等于风力发电机组额定输出功率的 2 倍,宜带有卸荷负载;
- b) 控制器光伏充电电路的最大容量应大于系统光伏功率的 1.5 倍。

6.3.4.4 变流器、逆变器选择应符合下列规定:

- a) 并网逆变器输出电网侧电流谐波失真(THD)应小于 4%; 电流直流分量应小于 20mA;
- b) 风力发电机组并网变流器宜具有最大功率跟踪(MPPT)设计,光伏并网逆变器应具有最大功率跟踪(MPPT)功能;
- c) 离网逆变器的技术参数应符合 GB/T 20321.1 的规定。

6.3.4.5 蓄电池组选择应符合下列规定:

- a) 应优先选用储能用铅酸蓄电池和其他适合风光互补发电使用的新型蓄电池;
- b) 蓄电池组电压应与风力发电机组输出电压相匹配;同时也应与光伏阵列输出电压相一致;
- c) 蓄电池组容量应由日最低耗电量、设定的连续阴天天数、最长无风期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。

6.4 控制系统设计

6.4.1 风光互补电采暖供暖控制系统设计应符合下列规定:

- a) 应自动控制,其功能应根据供暖温度和风光互补发电系统出力情况实现与电网自动切换;
- b) 控制方式应安全、简便、可靠、利于操作,电气元件应符合国家标准的规定;
- c) 自动控制系统温控器测量不确定度不应大于 0.5。

6.4.2 自动发电控制系统应适应下列发电运行方式:

- a) 风电单独发电运行;
- b) 光伏单独发电运行;
- c) 风电和光伏混合发电运行。

6.4.3 自动发电控制系统应具备下列电网调控模式:

- a) 平滑功率输出模式;
- b) 跟踪计划出力模式;
- c) 系统削峰填谷模式。

6.5 过电压保护和接地

6.5.1 系统过电压保护设计应符合 GB/T 50064 的规定。

6.5.2 系统交流电气装置接地设计应符合 GB/T 50065 的规定。

6.5.3 建筑物过电压保护和接地除应符合上述要求外,尚应符合 GB 50057 的规定。

6.5.4 风力发电机组过电压保护和接地设计应符合 GB 51096 的规定。

6.5.5 光伏发电阵列过电压保护和接地设计应符合 GB 50797 的规定。

6.5.6 风力发电系统和光伏发电系统接地可采用独立接地系统,接地电阻大于 4 Ω 时,应采取降阻措施。

7 供暖设计

7.1 热负荷计算

7.1.1 面积热指标法

不同室外温度下的实际供暖面积热指标应修正到与规划面积指标相同的条件下，在室外平均温度 -12°C 下，应满足用户室内温度不低于 18°C ；

实际供暖面积热指标可按公式（1）计算：

$$q_{\text{实际}}^f = q^f / \phi \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$q_{\text{实际}}^f$ —— 建筑物实际供暖面积热指标， W/m^2 ；

q^f —— 建筑物供暖面积热指标， W/m^2 ；

ϕ —— 相对热负荷比。

注：建筑供暖面积热指标按当地标准确定。

7.1.2 体积热指标法

供暖体积热指标宜用于计算工业建筑物供暖设计热负荷，可按公式（2）计算：

$$Q'_n = q_v V_w (t_n - t'_w) \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q'_n —— 建筑物供暖设计热负荷， kW ；

V_w —— 建筑物外围体积， m^3 ；

t_n —— 供暖室内计算温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

t'_w —— 供暖室外计算温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

q_v —— 建筑物供暖体积热指标， $\text{W}/(\text{m}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。

8 系统安装

8.1 风力发电机组安装

风力发电机组安装应符合JB/T 10395的规定。

8.2 光伏阵列安装

8.2.1 光伏阵列安装位置应保证阵列在日照时间内不受外物遮挡。

8.2.2 地面安装的光伏阵列与地面之间的最小间距应根据动物活动范围、植被生长、飞石、降水和降雪等因素确定，且不应低于60cm，底部与基础固定应牢固。

8.2.3 屋顶安装光伏阵列与屋顶材料之间的最小间距不应低于10cm。光伏支架安装应与建筑物的主体结构相连接，并应符合建筑荷载要求，并做断桥处理，应不漏水。

8.2.4 安装在屋顶上的光伏阵列应采取防雷措施。

8.3 控制器、逆变器、蓄电池组安装

8.3.1 控制器、逆变器、蓄电池组安装应符合 GB/T 19115.1 的要求。

8.3.2 控制器、逆变器安装在同一个配电柜中时，应放置于有通风条件的室内场地且有安全保证。

8.4 系统连接

系统内部件之间的电气连接应牢固可靠，并应符合 GB/T 19115.1 的规定。

9 系统调试与试运行

9.1 安装现场检查应符合下列规定：

- a) 系统布局应合理，安装应牢固可靠，并应符合 GB/T 19115.1 的规定；
- b) 部件连接应正确，牢固，并应符合 GB 4706.1 电器安全要求。

9.2 去除光伏遮蔽物，放开风力发电机组刹车装置，系统显示功能及控制器、逆变器工作状态显示、电压表、电流表均应指示正常。

9.3 开启逆变器，指示正常后，接通负载，电器工作应正常，上网功能指示应正常。

9.4 检验系统部件安全保护功能应符合设计要求。

9.5 系统交付用户使用前应向用户提供产品使用说明书等技术文件。