

ICS 29.240.10
CCS D 4420

T/ZDL

浙江省电力行业协会团体标准

T/ZDL 035—2025

零碳开关站设计与评价导则

Guidelines for the design and evaluation of
zero-carbon distribution switching stations

2025-08-29 发布

2025-09-15 实施

浙江省电力行业协会 发布

目 录

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 设计原则 2

5 设计要求 2

 5.1 建筑设计 2

 5.2 环境保障系统设计 3

 5.3 能源结构设计 3

 5.4 设备设计 3

6 碳排放量计算方法 4

 6.1 碳排放量计算原则 4

 6.2 建设过程碳排放量 4

 6.3 运行过程碳排放量 5

 6.4 报废过程碳排放量 6

 6.5 碳减排量 6

7 认定与等级评价 7

 7.1 认定 7

 7.2 等级评价 8

前 言

在实施碳达峰碳中和战略、加快构建新型电力系统背景下，推动电网设施、设备绿色低碳转型势在必行，开关站作为电网的关键节点，低碳化乃至零碳化运行对电网全链条脱碳至关重要。电网企业率先开展零碳开关站建设与示范，具有重大的战略引领、技术创新与行业示范意义。为指导零碳开关站的科学创建、规范碳排放核算与评价，特制定本文件。

本文件按 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》有关规定起草。

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这些专利的责任。

本文件由国网浙江省电力有限公司绍兴供电公司提出。

本文件由浙江省电力行业协会归口。

本文件主要起草单位：国网浙江省电力有限公司、国网浙江省电力有限公司绍兴供电公司、绍兴市大明电力建设有限公司滨海分公司、浙江华电器材检测研究院有限公司、浙江水利水电学院。

本文件主要起草人：何德、朱江峰、裴志刚、陈晓宇、赏炜、闫景信、刘炜、张宇菁、应光耀、胡圣林、陈佳明、董杰、边飞挺、童莹、钟天成、方珺、刘维康、张志远、范江鹏、乔艳、林泽科、傅力帅、冯新江、周廷冬、陈霄宇、张怡。

本文件为首次发布。

零碳开关站设计与评价导则

1 范围

本文件规定了零碳开关站的设计原则、设计要求，开关站全生命周期碳排放量化计算规则，以及零碳开关站认定与等级评价。

本文件适用于新建 10（20）kV 开关站，改建、扩建及其他电压等级开关站可参照执行。

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，凡是标注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB/T 6422 用能设备能量计量测试导则
GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
GB 50033 建筑采光设计标准
GB/T 50378 绿色建筑评价标准
GB/T 50878 绿色工业建筑评价标准
GB/T 51366 建筑碳排放计算标准
DB 332515 公共机构“零碳”管理与评价规范

3 术语和定义

3.1

零碳开关站 zero-carbon distribution switching stations

在核算边界范围内，通过利用绿色设备设施、使用清洁能源、建设绿色智慧管控系统、碳减排等手段，中和开关站在建设改造、运行过程中产生的碳排放，实现全生命周期内向外界环境碳排放为零的开关站。

3.2

集成设计 integrated design

建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计。

3.3

全生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 24040-2008]

3.4

碳排放因子 carbon emission factor

将能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应的系数。

3.5

碳减排量 carbon dioxide emission reduction

基于基准线排放情景温室气体排放的减少量量化。

[来源：ISO 14064-2: 2019, 3.1.7, 有修改]

3.6

绿色设备 green equipment

在设计、制造和使用过程中，对环境产生较小负面影响的设备，包括但不限于利用清洁能源驱动的设备、国家 2 级及以上能效等级设备、使用新型环保材料的设备等。

4 设计原则

4.1 零碳开关站设计基于全寿命周期理念，以开关站运营期零排放为原则进行设计，设计对象包括开关站用地范围内的各类构筑物、构筑物内外部空间的利用、开关站正常运营所需的各类设备系统和场地绿化等分项。应选用适宜技术、设备和材料，在设计阶段考虑建造安装、运营、拆除回收利用阶段的碳排放，实现开关站全寿命周期零排放。

4.2 开关站设计与选材应符合现行国家相关标准规范的要求。

4.3 开关站节能设计符合国家及地方节能标准强制性条文的规定。

4.4 开关站设计室内环境应满足现行国家相关标准规范的要求。

4.5 采用集约化生产的建筑材料、构件和部件，减少现场加工，鼓励采用装配式构建。

4.6 开关站规划设计充分体现所在地域的气候、经济条件，并同自然环境特征相协调，减少采光、制冷等能耗。

4.7 开关站设计应方便运行检修人员低碳出行。

5 设计要求

5.1 建筑设计

5.1.1 开关站建筑设计需优先利用自然条件，优化建筑形体、空间布局、自然采光、自然通风等，降低建筑能耗。

5.1.2 开关站设计应因地制宜，充分利用已有的环境资源，如水体、植被、坡度等，减少对场地及周边环境的影响和破坏。

5.1.3 开关站总平面设计有利于冬季日照并避开主导风向，夏季则利于自然通风。零碳开关站主朝向选

择本地区最佳朝向或接近最佳朝向。

5.1.4 建筑设计需要充分确保零碳开关站的可持续性,包括提高零碳开关站的抗震性与使用寿命,延长开关站建筑物及内部各类设施维修和更新的时间间隔。宜采用高强度钢、高性能混凝土、高性能混凝土外加剂等耐久性好的建筑材料。

5.1.5 设计应充分考虑零碳开关站的维护与更新,设计维修空间及检修口等设施。

5.1.6 开关站应充分利用可再生资源,应对各类可再生资源投入的减碳效益进行综合优化比选,权衡各类资源投入的减碳效益,确定适宜的能源利用形式。

5.1.7 开关站外墙板、屋面板和窗户的传热系数应根据站内设备运行散热特点和当地气象数据,通过全年逐时能耗模拟计算权衡确定。

5.1.8 开关站外围护结构的热工设计需要考虑其散热性能,需要采用具有较好散热性能的墙体材料。

5.1.9 在满足建筑安全性能的前提下,宜使用木材等固碳材料作为建筑的装饰及构件材料,提升建筑的整体固碳能力。

5.1.10 零碳开关站建筑设计应考虑建筑材料拆除后的可回收利用性,在保证性能的前提下,宜采用可再生的设备和材料,建筑材料和构件可使用由回收材料制成的成品或部件。

5.2 环境保障系统设计

5.2.1 开关站宜优先采用自然采光,符合现行国家标准 GB 50033 的有关规定。

5.2.2 宜根据当地气候条件、建筑结构等确定开关站通风系统,应优先选用自然通风。

5.2.3 开关站宜规划设计水资源循环利用系统,采用雨水储存技术、生活污水处理技术,处理后用作开关站清洗、植物灌溉,减少公共排水系统的径流。

5.2.4 应保护和利用场地的自然生态条件,有条件的开关站应合理规划设计绿化

5.2.5 宜采用智能照明控制系统,控制系统能对所有照明灯具进行远程实时操控。

5.2.6 开关站照明灯具、空调、风机等各类电器应使用高效能设备,符合国家能效标识的设备,其标识等级不低于 2 级,满足 1 级国家能效标识的设备不少于用能设备总量的 50%。

5.2.7 空调系统应能自动化运行调控,根据冷热负荷变化优化水泵、风机、冷热源设备的运行状态。

5.2.8 建有光伏的开关站,站内电气设备应优先使用光伏发电。

5.3 能源结构设计

5.3.1 开关站的能源结构应清洁化,宜充分挖掘清洁能源资源,提高清洁能源比例。

5.3.2 宜采用能源管理系统,对开关站内电气进行优化运行控制。

5.3.3 可建设光伏的宜建设光伏系统或采用光伏建筑一体化技术;具有地热源可利用时,宜采用水源或地源热泵供冷、供热技术;具备小型风力发电开发条件的,宜建设小型风力发电机组。

5.3.4 可配合建设储能设备、储热设备以及储冷设备,保障用能的灵活性。

5.4 设备设计

5.4.1 开关站设备的冷却剂、润滑油等优先选择低碳排放系数的产品。

5.4.2 选用低损耗变压器,宜选择植物绝缘油变压器。

5.4.3 气体绝缘开关设备宜采用环保型气体作为绝缘气体。

5.4.4 宜采用动态无功补偿及谐波治理装置(SVG)替代常规电容器、电抗器。

5.4.5 二次设备宜采用模块化布置方案,各模块进行工厂内规模生产集成调试、模块化配送,实现二次

接线“即插即用”，减少现场安装、接线、调试工作。

5.4.6 保护装置采用保护测控集成装置，减少设备配置，降低电气二次整体功耗。

5.4.7 开关站宜配置巡检机器人、摄像头等智能巡检系统，减少人工巡视巡检频次。

6 碳排放量计算方法

6.1 碳排放量计算原则

6.1.1 碳排放量计算边界

开关站碳排放量计算边界为全生命周期，即从建造、运行到拆除退役整个周期内，包括开关站相关建材和设备在生产、运输过程中产生的碳排放，开关站建设、运行、报废过程中温室气体排放和使用能源相关排放。

6.1.2 开关站总碳排放量

开关站总碳排放量计算如公式（1）所示：

$$C_z = C_{js} + C_{yx} + C_{bf} - C_{jp} \quad (1)$$

式中：

C_z ——开关站总碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{js} ——建设阶段总碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{yx} ——运行阶段总碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{bf} ——报废阶段总碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{jp} ——碳减排量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

6.2 建设过程碳排放量

6.2.1 建设阶段总碳排放量

开关站建设阶段总碳排放量计算如公式（2）所示：

$$C_{js} = C_{jc} + C_{ys} + C_{jn} \quad (2)$$

式中：

C_{jc} ——建材、设备生产过程碳排放量，包括钢筋、混凝土、及电气设备等开关站建成所需建材、设备生产过程中的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{ys} ——建材、设备运输阶段碳排放量，开关站建成所需建材、设备从生产地到施工现场的运输过程中产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{jn} ——建设阶段能源消耗排放量，包括完成各分部分项工程施工产生的碳排放和各项措施实施过程中产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

6.2.2 建材、设备生产过程碳排放量

开关站建成所需建材、设备生产过程碳排放量计算如公式（3）所示：

$$C_{jc} = \sum_{i=1}^n (M_i \times q_i) \quad (3)$$

式中：

M_i ——第 i 类建材、设备的使用量，单位为吨（t）；

q_i ——第 i 类建材、设备生产加工的碳排放系数，单位为千克二氧化碳当量每吨（ $\text{kgCO}_2\text{e/t}$ ）。

6.2.3 建材、设备运输碳排放量

开关站建成所需建材、设备从生产地到施工现场的运输过程中产生的碳排放量计算如公式（4）所示：

$$C_{ys} = \sum_{i=1}^n (M_i \times D_i \times F_i) \quad (4)$$

式中：

D_i ——第 i 种建材、设备的运输距离，单位为千米（km）；

F_i ——单位质量运输距离的碳排放系数，单位为千克二氧化碳当量每吨千米（ $\text{kgCO}_2\text{e/t} \cdot \text{km}$ ）。

6.2.4 建设过程的能源碳排放量

建设阶段能源消耗排放量指建筑建造施工过程的综合碳排放，其碳排放量计算如公式（5）所示。建筑建设工程，一般分为基础工程、装修工程、结构工程、安装工程、场地运输、施工临设六大分部工程。建筑建造阶段的碳排放主要来自三个方面：一是部分建材加工能耗，包括混凝土的加工，以及装配式建筑预制构件生产加工产生的碳排放；二是施工人员在场地工作生活产生的碳排放，包括工棚空调、照明等；三是施工能耗，包括施工设备的使用电耗、油耗等。

$$C_{jn} = \sum_{i=1}^n Q_i \sum_{j=1}^N (U_{i,j} \times E_{i,j}) \quad (5)$$

式中：

Q_i ——第 i 种能源的碳排放因子；

$U_{i,j}$ ——使用第 i 种能源的第 j 种设备的班台量；

$E_{i,j}$ ——使用第 i 种能源的第 j 种施工机械设备的耗能；

n ——共使用的能源种类数；

N ——共使用的机械种类数，具体可参考《全国统一施工机械台班费用定额》。

6.3 运行过程碳排放量

开关站运行阶段碳排放主要包含开关站在运行过程中用于变电系统、照明系统、暖通系统、排水系统等的能源消耗，及部分设备运行过程中逸散的温室气体。

6.3.1 运行阶段总碳排放量

开关站运行阶段碳排放量 C_{yx} 为设备运行碳排放量和逸散排放量之和，具体计算如公式（6）：

$$C_{yx} = C_{sb} + C_{sa} \quad (6)$$

式中：

C_{yx} ——运行阶段总碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{sb} ——设备运行碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_{sa} ——逸散排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

6.3.2 设备运行碳排放量

设备运行碳排放量计算如公式（7）所示。

$$C_{sb} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N (Q_i \times E_{i,j}) \quad (7)$$

式中：

Q_i ——第 i 种能源的碳排放因子；

$E_{i,j}$ ——使用第 i 种能源的第 j 种设备的耗能；

n ——共使用的能源种类数；

N ——设备种类数，包括变电系统、照明系统、暖通系统、排水系统等。

6.3.3 逸散排放

开关站运行过程碳排放还包括空调、电气设备等运行过程中的温室气体逸散。

活动数据为设备铭牌或说明书提供数据，排放系数也首先从设备说明书中获得，计算方法与制冷剂相同，具体计算如公式（8）：

$$C_{sa} = \sum_{i=1}^n (L_i \times G_i) \quad (8)$$

式中：

L_i ——第 i 种的温室气体逸散量，单位为千克（ kg ）；

G_i ——第 i 种温室气体的 GWP 值（GWP 为全球变暖潜能值，GWP 越大，表示该气体在单位质量下产生的温室效应越强）。

6.4 报废过程碳排放量

开关站报废过程包括拆除和将废料运输到制定处理点两部分，报废过程碳排放量具体计算如公式（9）：

$$C_{bf} = \sum_{i=1}^n (M_{fi} \times Q_{fi}) + \sum_{i=1}^n (M_{fi} \times D_{fi} \times F_i) \quad (9)$$

式中：

M_{fi} ——第 i 种报废物的量，单位为吨（ t ）；

Q_{fi} ——第 i 种报废物报废过程的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吨（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}$ ）；

D_{fi} ——第 i 种报废物的运输距离，单位为千米（ km ）；

F_i ——单位质量运输距离的碳排放系数，单位为千克二氧化碳当量每吨千米（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t} \cdot \text{km}$ ）。

6.5 碳减排量

6.5.1 总碳减排量

开关站碳减排量主要为绿化减排量、光伏减排量和碳配额购买量，具体计算如公式（10）：

$$C_{jp} = C_{lh} + C_{gf} + C_{pe} \quad (10)$$

式中：

C_{lh} ——绿化减排量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_{gf} ——光伏减排量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_{pe} ——购买碳配额减排量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。

6.5.2 绿化减排量

开关站绿化减排量按公式（11）计算：

$$C_{lh} = \sum_{i=1}^n (Q_{lhi} \times S_{lhi}) \quad (11)$$

式中：

Q_{lhi} ——单位面积绿化碳减排量，单位为千克二氧化碳当量每平方米（kgCO₂e/m²）；

S_{lhi} ——第 i 年绿化面积，单位为平方米（m²）。

6.5.3 光伏减排量

光伏减排量与年发电量相关，具体计算如公式（12）：

$$C_{gf} = \sum_{i=1}^n (E_{gfi} \times Q_d) \quad (12)$$

式中：

E_{gfi} ——光伏设备第 i 年发电量，单位为千瓦时（kWh）；

Q_d ——电力碳排因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO₂e/kWh）。

6.5.4 碳配额减排量

直接购买碳配额按购买量计算，具体计算如公式（13）：

$$C_{pe} = \sum_{i=1}^n (E_{pi} \times Q_d) \quad (13)$$

式中：

E_{pi} ——第 i 年购买的绿电量，单位为千瓦时（kWh）。

7 认定与等级评价

7.1 认定

7.1.1 零碳开关站的认定，需由具备中国国家认证认可监督管理委员会（CNCA）或中国合格评定国家认可委员会（CNAS）授权的专业认证机构进行。

7.1.2 开关站应达到碳中和基础性要求，方可以进行零碳开关站认证，即符合 ISO-14064 或 GHG

Protocol 温室气体核算体系标准的要求，在全寿命周期内，开关站建设、运行、报废等环节产生的二氧化碳、甲烷等温室气体排放量，在尽可能自主减排的基础上，采用绿色设备、资源节约和技术、管理创新等策略减少碳排放量，再通过可再生能源使用抵消一部分碳排放量，剩余部分通过购买相应数量的碳信用、碳配额等方式抵消，该状态下可认定为零碳开关站。计算公式如下：

$$C_{js} + C_{yx} + C_{bf} - C_{th} \leq 0 \quad (14)$$

7.2 等级评价

7.2.1 评价原则

对零碳开关站进行评价应满足以下原则：

- a) 评价应贯穿设计、建设、运行和报废全过程；
- b) 评价以开关站整体作为评价对象，主要包含建筑、设备等。
- c) 评价过程应遵循公平公正原则。

7.2.2 评价方式

采用定量和定性相结合的方式开展零碳开关站的评价。定量评估法是采用数学的方法，收集和处理相关数据资料，根据定量数据给出评价结果；定性评估法是利用知识、经验和判断，观察和分析过程和成果，根据定性结论给出评价结果。

7.2.3 评价指标

零碳开关站评价指标包括：基础设施规划、能源节约和资源利用、零碳运行能力和碳抵消实施等四个方面，下设二级指标，共计 10 项二级指标。根据上述各方面对资源与环境影响的程度和敏感性给出相应的评分标准及分值权重。

零碳开关站总体评价指标及权重见表 1。

表 1 评价指标及权重表

一级指标	分值	二级指标	分值
基础设施	25	绿色建筑等级	10
		绿色设备占比	10
		绿色材料使用水平	5
能源节约和资源利用	20	可再生能源占比	10
		资源节约利用水平	10
零碳运营能力	25	能源系统管理智慧化水平	10
		碳排放检测监控水平	10
		巡视检修频次	5
碳抵消实施	30	自主方式碳减排量占比	15
		完成碳抵消的比例	15

7.2.4 绿色建筑等级

绿色建筑认证应符合 GB/T 50378、GB/T50878 标准规定。新建开关站绿色建筑评分规则：设计和运营阶段获得国家一星建筑得 4 分，获得国家二星建筑得 8 分，获得国家三星建筑得 10 分。改造开关

站绿色建筑评分规则：设计和运营阶段获得国家一星建筑得 6 分，获得国家二星建筑得 10 分。

7.2.5 绿色设备占比

绿色设备占比指开关站绿色设备投资比重，绿色设备占比按如下公式计算：

$$G_1 = 0.5 \times \frac{A_1}{A_0} + 0.5 \times \frac{\sum_{i=1}^n (M_{sli} \times q_{sli})}{\sum_{i=1}^n (M_{si} \times q_{si})} \quad (15)$$

式中：

G_1 ——绿色设备占比；

A_1 ——绿色设备投资总额，单位为万元；

A_0 ——开关站设备投资总额，单位为万元；

M_{sli} ——第 i 类绿色设备的使用量，单位为吨（t）；

q_{sli} ——第 i 类绿色设备生产加工的碳排放系数，单位为千克二氧化碳当量每吨（kgCO₂e/t）；

M_{si} ——第 i 类设备的使用量，单位为吨（t）；

q_{si} ——第 i 类设备生产加工的碳排放系数，单位为千克二氧化碳当量每吨（kgCO₂e/t）。

绿色设备占比评分规则见表 2。

表 2 绿色设备占比评分表

指标	评分区间	得分
绿色设备占比	$\geq 60\%$	10
	$[40\%, 60\%)$	8
	$[20\%, 40\%)$	6
	$[10\%, 20\%)$	4
	$< 10\%$	0

7.2.6 绿色材料使用水平

绿色材料使用水平指开关站绿色材料投资比重，绿色材料使用占比按如下公式计算：

$$G_2 = 0.5 \times \frac{A_3}{A_2} + 0.5 \times \frac{\sum_{i=1}^n (M_{cli} \times q_{cli})}{\sum_{i=1}^n (M_{ci} \times q_{ci})} \quad (16)$$

式中：

G_2 ——绿色材料使用水平；

A_3 ——绿色材料投资总额，单位为万元；

A_2 ——开关站材料投资总额，单位为万元；

M_{cli} ——第 i 类绿色材料的使用量，单位为吨（t）；

q_{cli} ——第 i 类绿色材料生产加工的碳排放系数，单位为千克二氧化碳当量每吨（kgCO₂e/t）；

M_{ci} ——第 i 类材料的使用量，单位为吨（t）；

q_{ci} ——第 i 类材料生产加工的碳排放系数，单位为千克二氧化碳当量每吨（kgCO₂e/t）。

绿色材料使用水平评分规则见表 3。

表 3 绿色材料使用水平评分表

指标	评分区间	得分
绿色材料使用水平	$\geq 60\%$	5
	$[40\%, 60\%)$	4
	$[20\%, 40\%)$	3
	$[10\%, 20\%)$	2
	$< 10\%$	0

7.2.7 可再生能源占比

可再生能源占比是指开关站可再生能源消耗量占能源消耗总量的比例，可再生能源占比按如下公式计算：

$$G_3 = \frac{E_1}{E_0} \tag{17}$$

G_3 ——可再生能源占比；
 E_1 ——可再生能源消耗量，单位为千瓦时（kWh）；
 E_0 ——能源消耗总量，单位为千瓦时（kWh）。
可再生能源占比评分规则见表 4。

表 4 可再生能源占比评分表

指标	评分区间	得分
可再生能源占比	$\geq 75\%$	10
	$[60\%, 75\%)$	8
	$[40\%, 60\%)$	6
	$[20\%, 40\%)$	4
	$< 20\%$	0

7.2.8 资源节约利用水平

资源节约利用水平包含人力资源、水资源、能源节约及重复利用率，按如下公式计算：

$$G_4 = \frac{A_5}{A_4} \tag{18}$$

G_4 ——资源节约利用水平；
 A_5 ——人力资源、储能、水资源等节约利用量额；
 A_4 ——资源消耗总量额。
资源节约利用水平评分规则见表 5。

表 5 资源节约利用水平评分表

指标	评分区间	得分
资源节约利用水平	$\geq 20\%$	10
	$[10\%, 20\%)$	7
	$[5\%, 10\%)$	4
	$< 5\%$	0

7.2.9 能源系统管理智慧化水平

能源系统管理智慧化水平包含能源制造和消耗监控体系，能够对开关站各个环节能耗（包含设备运作、照明、空调等数据）进行精细化监控，并且形成报告进行节能管理，按如下公式计算：

$$G_5 = \frac{E_3}{E_2} \quad (19)$$

G_5 ——能源系统管理智慧化水平；

E_3 ——接入系统的能耗值，单位为千瓦时（kWh）；

E_2 ——各类设备能耗总值，单位为千瓦时（kWh）。

能源系统管理智慧化水平评分规则见表 6。

表 6 能源系统管理智慧化水平评分表

指标	评分区间	得分
能源系统管理智慧化水平	$\geq 90\%$	10
	$[80\%, 90\%)$	8
	$[60\%, 80\%)$	6
	$[40\%, 60\%)$	4
	$[20\%, 40\%)$	2
	$< 20\%$	0

7.2.10 碳排放检测监控水平

开关站碳排放监测统计系统能够针对开关站的综合碳排放情况进行统计分析，按如下公式计算：

$$G_6 = \frac{E_5}{E_4} \quad (20)$$

G_6 ——碳排放检测监控水平；

E_5 ——纳入系统监控碳排放值，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

E_4 ——总能耗换算成的碳排放总值，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。

碳排放检测监控水平评分规则见表 7。

表 7 碳排放检测监控水平评分表

指标	评分区间	得分
碳排放检测监控水平	$\geq 90\%$	10
	$[70\%, 90\%)$	8
	$[50\%, 70\%)$	6
	$[30\%, 50\%)$	4
	$< 30\%$	0

7.2.11 巡视检修频次

巡视检修频次越高，产生碳排放越多，以一年为周期统计，巡视检修在 2 次及以下的，得 5 分；巡视检修在 2-4 次的，得 4 分；巡视检修在 4-6 次的，得 3 分；巡视检修在 6-8 次的，得 2 分；巡视检修在 8-10 次的，得 1 分；巡视检修在 10 次以上的，得 0 分。

7.2.12 自主方式碳减排量占比

通过自主方式碳减排是指除购买碳配额以外的方式实现碳减排，按如下公式计算：

$$G_7 = 1 - \frac{A_7}{A_6} \tag{21}$$

G_7 ——自主方式碳减排量占比；
 A_7 ——购买碳配额量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
 A_6 ——所有碳抵消策略产生的碳减排量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。
自主方式碳减排量占比评分规则见表 8。

表 8 自主方式碳减排量占比评分表

指标	评分区间	得分
自主方式碳减排量占比	>60%	15
	[30%, 60%)	10
	[10%, 30%)	6
	[0%, 10%)	3
	0%	0

7.2.13 完成碳抵消的比例

完成碳抵消的比例，按如下公式计算：

$$G_8 = \frac{A_9}{A_8} \tag{22}$$

G_8 ——完成碳抵消的比例；
 A_9 ——采用可再生能源、资源节约、技术创新和购买碳配额等策略实现的碳抵消总量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
 A_8 ——监测数据汇总的碳总排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。
完成碳抵消的比例评分规则见表 9。

表 9 完成碳抵消的比例评分表

指标	评分区间	得分
完成碳抵消的比例	≥120%	15
	[110%, 120%)	10
	[100%, 110%)	5
	<100%	0

7.2.14 评价结果

零碳开关站对应指标中每一项指标，根据开关站的情况分别进行打分。零碳开关站综合值为各项指标评分的累计叠加值。
按评价综合值从高到低分别评为三星、二星、一星三个等级，用于评价开关站零碳水平，具体见表 10。

表 10 零碳开关站等级评级规则

等级	三星	二星	一星
分数	[80, 100]	[60, 80)	[0, 60)