绿动未来——基于绿色低碳建筑的

建造运行与维护实施方案

# 目录

[目录 2](#_Toc12681)

[一、工程概况 3](#_Toc21593)

[1.1建筑基本数据 3](#_Toc8000)

[1.2绿色建筑寝室楼工程的特点 3](#_Toc11830)

[二、运行与维护管理成本控制方案(水蓄能耦合地源热泵系统运行策略) 4](#_Toc21826)

[2.1概述 4](#_Toc15240)

[2.2系统配置 5](#_Toc12516)

[2.3运行策略 5](#_Toc26874)

[2.3.1地源热泵 5](#_Toc1575)

[2.3.2其他设备 6](#_Toc29824)

[2.4功能的实现 6](#_Toc21829)

[2.4.1监控平台： 6](#_Toc30523)

[2.4.2中央空调系统能源管理平台 7](#_Toc11639)

[2.5人员培训与技能提升 8](#_Toc15253)

[三、运行成本分析 9](#_Toc12088)

[3.1郑州分时电价 9](#_Toc10507)

[3.2负荷分布天数 9](#_Toc29006)

[3.3常规系统运行费用 9](#_Toc7043)

[3.4蓄能水池方案运行费用 10](#_Toc26458)

[3.5优化运行策略 10](#_Toc27172)

[3.5.1动态调整 10](#_Toc7624)

[3.5.2能源监测与分析 11](#_Toc16898)

[四、结论 11](#_Toc32337)

# 一、工程概况

## 1.1建筑基本数据

本项目基于的工程为郑州市某高级中学场区工程，位于河南省郑州市新郑市，建筑类型主要包括综合教研教学楼、餐厅、男女寝室楼。本项目共分为两期建设，每期所包含的范围如下：

1.总学生规模5328生(一期3600生，二期1728生)

2.总占地面积210亩(一期172.67亩二期37.33亩。)总学生规模5328生:(一期3600生，二期1728生）

3.总建筑面积80969.17m2(一期60000.00m2，二期20969.17m2。)总学生规模5328生(一期3600生，二期1728生）

本文聚焦绿色建筑寝室楼工程，详细探讨其维护管理策略与成本控制方法。通过对水蓄能耦合地源热泵系统等关键设施的深入分析，阐述如何保障系统高效运行、降低能耗及成本，为绿色建筑寝室楼的可持续发展提供理论与实践指导。

## 1.2绿色建筑寝室楼工程的特点

1. 节能环保绿色建筑寝室楼工程采用了一系列节能环保技术，如太阳能热水器、节能灯具、雨水收集系统等，能够有效地降低能源消耗和水资源浪费。
2. 舒适健康绿色建筑寝室楼工程注重室内环境质量，采用了自然通风、采光等设计手段，能够为学生提供舒适、健康的居住环境。
3. 可持续发展绿色建筑寝室楼工程强调可持续发展的理念，采用了可再生材料和环保技术，能够减少对环境的影响，实现建筑与自然的和谐共生。

# 二、运行与维护管理成本控制方案(水蓄能耦合地源热泵系统运行策略)

## 2.1概述

本项目致力于能源数字化、智能化以及多能互补平台的建立，采用基于互联网+的地源热泵与水蓄能耦合系统，用于整个建筑群的运行与维护管理，基于互联网+智慧化监控平台，完成建筑能耗数据、环境参数、机房运行参数、室内运行参数的采集、接收、处理、展示。对采集通讯出现异常的设备进行报警及自我修复，对建筑能耗超标及能源资源浪费的建筑进行能耗报警。对能源站（机房）设备进行监控、展示、报警。

系统主要分以下几个功能模块：

|  |  |
| --- | --- |
| **模块名称** | **功能说明** |
| 首页 | 查看所有监控建筑今日能耗、环比、总功率、采集器状态、空调状态、空调运行参数、节能报警。 |
| 机房 | 主机房设备示意图，显示设备功率、详细运行参数、开启情况、负载率、频率、设备当日运行状况记录、控制参数值、系统参数值。 |
| 能耗 | 提供分项查询、支路查询、能耗分析等与能耗数据相关的功能。 |
| 环境 | 提供建筑分楼层环境监督与控制。 |
| 风盘 | 提供建筑分楼层风盘监督与控制。 |
| 参数 | 机房系统设定点、系统参数、系统性能、设备数据的历史数据查询。 |
| 报警 | 提供实时及历史的报警信息查看、处理及报警优先级、报警提示的设置。 |
| 报表 | 单栋或多栋建筑能耗综合使用情况日报表、周报表、月报表、年报表。 |

## 2.2系统配置

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **规格型号** | **单位** | **数量** | **备注** |
| 1 | 地源热泵机组 | 供冷冷冻水7/12℃，蓄冷冷冻水5/11℃，制冷量1335KW  供热工况40/45℃，蓄热工况41/47℃，制热量1386KW | 套 | 2 | 三期再投入两台对应制热量为1465KW的机组 |
| 2 | 地源热泵基载机组 | 供冷冷冻水7/12℃，蓄冷冷冻水5/11℃，制冷量495KW  供热工况40/45℃，蓄热工况41/47℃，制热量555KW | 套 | 1 |  |

蓄能水池概况：

1.一个消防水池兼做蓄冷水池，底面尺寸24m×7.75m，蓄水高度5.9m，有效水容积1097m³。

2.三个蓄冷蓄热合用水池，水池尺寸相同，单个水池底面尺寸24m×8.1m，蓄水高度5.9m，有效水容积1147m³。

3.蓄冷温度5/11℃，蓄热温度40/46℃。

4.蓄冷最大水体积4538m³；蓄热最大水体积3441 m³。

## 2.3运行策略

### 2.3.1地源热泵

一期投入两台台制冷量为1335KW，制热量为1386KW的地源热泵主机，夜间低谷电价时段利用这两台主机对水池进行蓄冷，并配置一制冷量为495KW，制热量为555KW且带热回收系统的地源热泵基载主机满足夜间负荷。

制定详细的日巡检制度，检查地源热泵机组的运行参数，包括压缩机的吸气压力、排气压力、油温等，确保其在正常范围内。例如，压缩机吸气压力应保持在0.4-0.6MPa，排气压力在1.6-2.0MPa之间，油温在40-60℃。每日检查水泵的运行状态，包括水流是否顺畅、有无异常振动和噪音，记录水泵的进出口压力，确保其扬程满足系统需求。

每周对水蓄能装置进行检查，查看水箱的水位是否正常，水位波动应在设计允许范围内（如±5cm），检查水箱的保温层是否有破损，若发现破损应及时修复，以减少热量散失。检查蓄能系统的控制系统，确保温度传感器、液位传感器等设备工作正常，数据传输准确。

每月进行一次全面的系统维护，包括对热泵机组的冷凝器、蒸发器进行清洗，去除污垢和杂质，提高传热效率。对水系统进行水质检测，分析酸碱度、硬度、微生物含量等指标，根据检测结果进行相应处理，如添加水质稳定剂或进行换水操作。

### 2.3.2其他设备

对于智能照明系统，定期检查灯具的亮度和发光效率，及时更换损坏的灯具。检查照明控制系统的传感器和控制器，确保其能根据环境光线和人员活动情况自动调节照明亮度。

雨水收集利用系统需每周检查雨水收集管道是否有堵塞，清理过滤器，确保雨水收集效率。每月检查储水箱的密封性和水质，防止漏水和水质恶化。

## 2.4功能的实现

### 2.4.1监控平台：

通过对整个系统的监控平台的建立，可供管理人员及时方便的掌握以下有关系统的数据与状态：

**（1）参数设定和显示，包括但不限于：**

1.风盘、机组控制箱（柜）所有信息均送平台显示/设定

2.各循环泵启停状态、参数显示/设定

3.各电动阀启停状态与阀位显示

4.蓄冷（热）温度、蓄水装置水层温度、释冷（热）温度、冷（热）量百分比等

5.系统供水温度、系统回水温度、系统供水压力、系统回水压力、系统回水流量（瞬时流量、累计流量）等

6.机房总冷（热）量计量、分楼冷（热）量计量

7.监测井地温监测

8.室外温湿度监测

9.动态显示系统流程图

10.故障报警

11.传感器的故障诊断与报警

12.历史数据的实时采集与曲线图记录并储存

13.系统能源消耗的状态的实时显示

**（2）控制功能，包括但不限于：**

1.手/自动切换

2.机房系统各设备手动控制

3.机房系统自动控制

4.操作权限设定

负荷预测功能：建立计算机模型，综合分析实时室外气温、天气走势、历史记录、综合体等运行要求，自动推荐系统的运行方式。在满足末端负荷的前提下，充分发挥水蓄冷（热）系统的优势，选择最佳的系统运行模式。

**（3）与中央空调系统能源管理平台进行数据对接**

**（4）与手机、PAD等移动设备数据对接**

### 2.4.2中央空调系统能源管理平台

通过对该整个中央空调系统能源管理平台的建立，可按照管理人员有关要求，包括但不局限于以下功能的实现：

（1）指定区域内的风机盘管状态监测及自动控制

（2）新风机组、排风的状态监测及控制

（2）机房监控平台所有参数及状态的送显

（3）热泵主机耗电量、辅机耗电量

（4）必要的数据计算与分析：系统性能系数COP等

（5）系统能够提供多种数据管理功能，包括数据采集和管理，历史数据存储、查询、打印和导出

（6）与手机、PAD2等移动设备数据对接

（7）平台系统方案需要与招标人一起进行深化设计

（8）与其他平台系统数据互通，如园区能源管理平台、园区绿色节能平台等平台的无缝对接。

## 2.5人员培训与技能提升

1.组织专业技术人员参加定期培训课程，内容涵盖水蓄能耦合地源热泵系统的原理、操作、维护要点，以及其他绿色建筑设备的相关知识。培训频率为每季度一次，每次培训时长不少于4学时。

2.邀请设备厂家的技术专家进行现场指导和案例分析，提高维护人员对设备故障的诊断和处理能力。每年至少安排2次专家现场培训，每次培训针对不同的设备系统进行深入讲解和实操演练。

3.建立内部培训考核机制，对维护人员的培训效果进行评估，考核成绩与绩效挂钩，激励维护人员积极学习和提升技能。

# 三、运行成本分析

## 3.1郑州分时电价

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 高峰 | 低谷 | 平价 |
| 时间段 | 08:00~12:00 | 00:00~8:00 | 12:00~18:00 |
| 18:00～22:00 | 22:00～24:00 |
| 电价（元/KWh) | 0.90017 | 0.32017 | 0.59120 |

## 3.2负荷分布天数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 负荷类型 | 100% | 75% | 50% | 30% | 合计 |
| 天数（d） | 15 | 40 | 40 | 25 | 120 |

其中供暖、供冷天数均为120天，其负荷分布天数如上表。

## 3.3常规系统运行费用

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地源热泵系统运行费用计算表 | **项 目** | | **负荷率** | **运行天数（天）** | **高峰** | **平段** | **低谷** | **电费 （万元）** |
| **（kWh）** | **（kWh）** | **（kWh）** |
| 夏季 | 地源热泵机组+水泵+  其他 | 100% | 15 | 4025 | 3826 | 602 | 9.1 |
| 75% | 40 | 2898 | 2755 | 433 | 17.5 |
| 50% | 40 | 2013 | 1913 | 1264 | 13.4 |
| 30% | 25 | 1208 | 1148 | 181 | 4.6 |
| **合计** | **120** | **10144** | **9642** | **2480** | **44.6** |
| 冬季 | 地源热泵机组+水泵+其他 | 100% | 15 | 3504 | 3031 | 573 | 7.7 |
| 75% | 40 | 2523 | 2183 | 413 | 14.8 |
| 50% | 40 | 1752 | 1516 | 287 | 10.3 |
| 30% | 25 | 1051 | 909 | 172 | 3.8 |
| **合计** | **120** | **8831** | **7639** | **1445** | **36.6** |
| 合计 | |  |  | **18975** | **17281** | **3924** | **81.1** |

## 3.4蓄能水池方案运行费用

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地源热泵耦合蓄能水池系统运行费用计算表 | **项 目** | | **负荷率** | **运行天数（天）** | **高峰** | **平段** | **低谷** | **电费 （万元）** |
| **（kWh）** | **（kWh）** | **（kWh）** |
| 夏季 | 地源热泵机组+水泵+  其他 | 100% | 15 | 0 | 2779 | 5688 | 5.2 |
| 75% | 40 | 0 | 589 | 5519 | 8.5 |
| 50% | 40 | 0 | 0 | 4234 | 5.4 |
| 30% | 25 | 0 | 0 | 2540 | 2.0 |
| **合计** | **120** | **0** | **3368** | **17981** | **21** |
| 冬季 | 地源热泵机组+水泵+其他 | 100% | 15 | 0 | 1386 | 5798 | 4.0 |
| 75% | 40 | 0 | 0 | 5121 | 6.6 |
| 50% | 40 | 0 | 0 | 3559 | 4.6 |
| 30% | 25 | 0 | 0 | 2133 | 1.7 |
| **合计** | **120** | **0** | **1386** | **16610** | **16.8** |
| 合计 | |  |  | **0** | **4754** | **34591** | **38** |

相较常规系统，一期年运行费用减少81.1-38=43.1万元。

## 3.5优化运行策略

### 3.5.1动态调整

借鉴水蓄能耦合地源热泵系统在不同负荷率下的运行策略，根据寝室楼的实际入住率和季节变化，动态调整系统的运行模式。在低入住率或过渡季节，采用部分机组运行或蓄能装置单独供能的方式，降低能耗。例如，当入住率低于50%时，仅开启一台地源热泵主机，并优先利用蓄能水池中的能量满足寝室楼的冷热需求。

利用分时电价政策，合理安排设备的运行时间。在夜间低谷电价时段，加大地源热泵机组的运行功率，对水蓄能装置进行蓄能，白天则根据负荷需求，优先使用蓄存的能量，减少在高峰和平价电价时段的电力消耗。通过智能控制系统实现对设备运行时间的精确控制，确保在满足舒适度要求的前提下，最大程度降低电费支出。

### 3.5.2能源监测与分析

安装先进的能源监测系统，对寝室楼的各类能源消耗进行实时监测和数据采集，包括电力、水、热能等。监测系统应具备数据存储、分析和报表生成功能，能够按日、周、月、年等时间周期对能源消耗数据进行统计和分析，为能耗管理提供数据支持。

定期对能源消耗数据进行分析，找出能耗较高的设备或环节，采取针对性的节能措施。

# 四、结论

绿色建筑寝室楼工程的维护管理和成本控制是一个复杂的问题，需要综合考虑多个因素。通过建立健全维护管理制度、加强设备维护管理、提高学生的环保意识和加强安全管理等措施，可以有效地提高绿色建筑寝室楼工程的维护管理水平。通过在设计阶段、施工阶段和运营阶段加强成本控制，可以有效地降低绿色建筑寝室楼工程的建设成本和运营成本。总之，加强绿色建筑寝室楼工程的维护管理和成本控制，对于提高学生的生活质量、降低能源消耗和减少运营成本具有重要意义。