

## “同济大学机械与能源工程学院许鹏教授课题组·德昂科技”

### 第一届“能耗侦探”建筑能耗预测竞赛

#### 赛题

当今社会，建筑能耗是社会能耗中的重要组成部分。在越来越强调节能减排，生态发展的今天，预测建筑能耗的大小，从而需求更合理的能源调配方式或是探寻其改进的空间成为了建筑领域寻求节能方式的一个重要着眼点。如何预测一栋建筑消耗的能源，这一问题的研究具有一定的历史，也随着人们对能耗预测的需求变化仍在不断发展中。早期的建筑能耗预测着眼于为建筑配备足够能力的空调系统，它不需十分精确。但随着人们节能意识的增强，能耗预测的准确性越来越得到人们的重视。如何结合有限的已知信息，基于气象预测得到的天气数据，实现未来一段时间内建筑能耗的准确预测，成为人们关心的话题。

常见的建筑能耗预测方法可分为两大类：正向建模和逆向建模。正向建模也就是所谓的白箱模型法，建立建筑及其热过程的物理模型或借助已有的能耗模拟软件，已知建筑几何信息、热工特征、使用情况以及天气参数，计算出建筑的能耗。而逆向建模则不需要建立物理模型，从大量的能耗数据中寻找建筑基本信息和能耗之间的映射关系。

在本次竞赛中，我们将提供：

- 1) 目标办公建筑的空调设计施工图和围护结构热工信息；
- 2) 上海市 2015-2017 年的天气数据；
- 3) 上海市 20 栋办公楼的基本信息和分项能耗数据。

需要“预测”目标建筑 2017 年全年的逐时能耗，包括照明插座及空调机房（具体分项内容见附件 1 及附件 6 说明）两大分项。预测方法不做限制，预测结果需以指定格式进行提交，模板见附件 1。

预测精度指标采用 CV-RMSE，计算公式为：

$$CV - RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (y_k - \hat{y}_k)^2}{n}} / \frac{\sum_{k=1}^n y_k}{n}$$

其中， $y_k$  是实测数据， $\hat{y}_k$  是预测数据， $n$  是数据点个数。分别计算不同分项的 CV-RMSE 值，最终结果按照空调 70%，照明插座 30% 的权重进行加权得到。

除了提交预测结果之外，你还需要准备模型文件或代码，以及描述模型建立的报告，要求逻辑清晰，表述简要但能阐明问题，正文应使用 5 号宋体单倍行距。

## 参赛须知

- 1、本次比赛采用实名制，参赛选手可组队参赛，每组最多人数为 3 人。
- 2、本次竞赛为期 31 日，报名截止日期为 5 月 31 日晚 20:00，比赛截止日期为 6 月 6 日晚 24:00，比赛截止日期前均可提交结果。参赛者需在报名截止日期前填写报名表并发送至执委会邮箱（energydetective@163.com），邮件主题统一为：**报名+队伍名称**。参赛者在执委会确认报名信息后将获得队伍编号，**队伍编号为提交结果时的参赛资格凭证**，请妥善保管。
- 3、赛题公开时刻即为开赛时刻。在参赛时间内，参赛队伍应根据题目要求，使用恰当的方法建立模型预测建筑能耗，并按**指定格式**提交数据结果。竞赛评奖将以参赛队**提交能耗数据的准确性**为主要依据，并结合报告**所述假设的合理性、建模的创造性及合理性**进行综合评估。
- 4、竞赛**允许**使用已有的能耗预测软件，参赛者需要在报告中指明所使用软件，并准确而具体地描述预测的参数设置，给出所使用软件预测效果的评价。若参赛者选择采用逆向建模方法（即黑箱模型），则需要在报告中说明数据的处理、清洗过程以及模型的建立。
- 5、每个参赛小组**务必按照指定格式（参照附件 1）**以邮件形式将数据预测结果提交至执委会邮箱（energydetective@163.com），邮件主题统一为：**队伍编号+能耗预测竞赛结果**，结果文件名统一为：**队伍编号+result+当前提交次数**。参赛者**最多可提交 3 次**计算结果，超出**将不计入统计**，比赛结果须为指定格式提交的数据结果，**格式错误将导致结果提交失败**，后果由参赛队员自行承担。
- 6、执委会于参赛队提交有效结果后 24 小时内计算该结果的**实时准确性得分**（依据 75%的目标数据进行计算，具体计算公式见赛题），并向参赛队发送邮件，公布实时准确性得分，确认当前提交次数。每隔 3-5 天将在竞赛官方交流群中更新比赛排名，公布当前排行榜情况。排行榜依据各参赛队最高**实时准确性得分**进行排名。
- 7、比赛截止时刻（2020 年 6 月 6 日 24:00）后七天内，执委会对各参赛队的所有提交结果的准确性进行**最终准确性得分**计算（依据 100%的目标数据进行计算，具体计算公式见赛题）。**最终准确性得分**排位靠前的队伍将晋级专家评审阶段，晋级队伍占参赛队伍的比例原则上不超过 30%。**最终准确性得分**计算完成后，执委会将联系**晋级队伍于 7 天内以指定形式提交相关证明文件**（即模型文件或代码，及描述模型建立的报告），未按时提交的队伍将取消晋级资格。
- 8、专家评审阶段将由来自清华大学、天津大学、同济大学的多位专家，根据参赛队提交的数据结果及描述佐证材料，综合考虑参赛队提交结果的准确性、模型的创新性及合理性，按统一标准评选出特等奖、一等奖、二等奖、三等奖及创新单项奖。

9、竞赛奖项设置包括：特等奖三名，一等奖不超过 10 名，二等奖不超过 10%，其他入围专家评审阶段的参赛队为三等奖，并分别给予每队对应奖项的获奖证书，特等奖获得者可以队为单位获得奖金奖励，具体奖金金额为：特等奖第 1 名，奖金人民币 12000 元；特等奖第 2 名，奖金人民币 8000 元；特等奖第 3 名，奖金人民币 5000 元。为鼓励创新模型的建立，竞赛另设创新单项奖，创新单项奖获奖队为 1 队（不与特等奖兼得），可获奖金人民币 10000 元。

## 附件说明

### 1、附件 1: result.csv

数据提交格式示例

字段含义及单位如下

- Time: 时刻
- Type: 分项类型 其中 Q 为照明插座分项; W 为空调用能分项
- Record: 小时耗电量 单位 kWh

其中, 分项具体说明如下:

- Q 为照明插座分项, 包含照明及插座电耗
- W 为空调用能分项, 包含空调/供热系统中制冷/热相关设备、水泵及通风机等电耗

### 2、附件 2: test\_building.zip

建筑主要几何信息图纸, 文件包括:

图纸说明: 图纸说明.txt

各层平面图 (含标准层, 详见图纸说明)

- 01 首层平面.jpg
- 02 标准层 A 平面.jpg
- 03 八层平面.jpg
- 04 九层平面.jpg
- 05 标准层 B 平面.jpg
- 06 十六层平面.jpg
- 07 三十层平面.jpg

### 3、附件 3: test\_building\_info.docx

建筑主要热工信息描述, 详见文件

### 4、附件 4: weather.zip

2015-2017 年天气数据, 文件包括:

2015-2017 年 epw 格式天气文件

- CHN\_Shanghai. Shanghai. 583620\_2015. epw
- CHN\_Shanghai. Shanghai. 583620\_2016. epw
- CHN\_Shanghai. Shanghai. 583620\_2017. epw

2015-2017 年xlsx 格式天气文件

- shanghai\_weather\_2015.xlsx
- shanghai\_weather\_2016.xlsx
- shanghai\_weather\_2017.xlsx

#### 5、附件 5: train\_building\_info.xlsx

同类建筑基础信息描述

字段含义及单位如下

- BuildingID: 建筑编号
- Stair1: 地上层数
- Stair2: 地下层数
- Area: 面积, 单位:  $m^2$
- HVACType: 空调系统类型

#### 6、附件 6: train.csv

同类建筑真实能耗数据

字段含义及单位如下

- Time: 时刻
- BuildingID: 建筑编号, 对应附件 5 中建筑编号
- Type: 分项类型 其中 Q 为照明插座分项; W 为空调用能分项
- Record: 小时耗电量 单位 kWh

此外, 值得注意的是

- ① 各建筑分项记和时, 未计入逐时电表数据全年标准差超过  $1E4$  的异常电表
- ② Q、W 分项与附件 1 分项依据相同, 但对照明插座分项 Q, 部分建筑可能存在电表混用, 空调末端接入插座电耗的现象