

## 浙江大学工程师学院

### 工程类硕士专业学位研究生专业实践训练

# 考 核 报 告

姓名：\_\_\_\_\_陈晓

学号：\_\_\_\_\_22060835

专业学位类别（领域）：\_\_\_\_\_电气工程

校内导师：\_\_\_\_\_杨莉

校外合作导师（或现场导师）：\_\_\_\_\_朱鲁敏

浙江大学工程师学院制

2021 年 6 月 8 日

## 填表说明

一、本报告中的“实践单位”必须是校外实践单位、定向研究生归属委托培养单位，以及校内经教学管理部或下属分院认定的工程创新与训练中心、校企共建联合实验室及实践基地等。

二、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

三、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4 纸双面打印。

四、考核报告最终将上网公布，接受社会监督。研究生必须严守学术道德、遵循学术规范。杜绝弄虚作假、抄袭和剽窃他人科研成果、捏造或篡改数据及其他学术不端行为；缺失学术诚信、违反学术规范者，一经查实，该研究生专业实践训练考核成绩作 0 分处理，并按学校及国家有关规定严肃查处。

## 一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	国网浙江省电力有限公司舟山供电公司（普陀供电分公司）	
实践单位地点	舟山市普陀区东海中路 718 号	
实践岗位名称	电力市场研究	
专业实践训练时间	分段进行	2020 年 04 月 01 日开始 至 2022 年 06 月 02 日结束
		专业实践训练累计 345 天（单位考核前），其中项目研究天数 135 天（单位考核前）
<p><b>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</b></p> <p>国网舟山供电公司普陀分公司，主要从事将电能通过输配电装置安全、可靠、连续、合格的销售给广大电力客户，满足广大客户经济建设和生活用电的需要的公司，实践的内容主要是核算电量，统计高压用户全年电量和每个月高压用户电量，跟具高压用户的用电量，通知用户配合公司完成需求侧响应。</p>		
<p><b>(2) 项目研究概述（含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等）</b></p> <p>基于人工智能算法的电力负荷预测，国网公司一般项目，项目经费 5 万元，主要研究利用人工智能算法对电力市场负荷预测，技术难点对算法的该进，并在训练集和测试集都具有很好的表现。</p>		

(3) 项目开展情况 (含项目研究内容、研究方案及技术路线, 研究团队分工、本人承担任务及完成情况, 存在问题与改进建议等, 不少于 500 字。)

本课题从用户负荷特性的角度对用户参与需求响应业务进行研究, 同时考虑价格因素影响用户参与电力需求响应的实际情况, 利用现有的用电信息采集系统收集用户全方位的用电负荷数据, 建立基于负荷特性、用电价格影响用户参加需求响应的模型。

本课题研究内容主要包括以下几个方面:

- 1、分析归纳用户常见的负荷特性, 总结用户用电负荷曲线规律, 并根据负荷特性给出相应的参与需求响应的建议。
- 2、分析电价变化对用户电力消费行为的影响, 探索建立电价影响用户用电行为的聚类模型。
- 3、根据用户用电负荷特性和用电行为模型构建需求响应项目涉及目标用户的筛选模型
- 4、根据需求响应目标用户的筛选模型, 在采集系统中查询用户用电数据, 筛选出负荷模型条件的用户, 有针对性地向目标用户宣传推广需求响应业务, 并观察目标用户在需求响应演练中的实际参与成效, 以验证筛选模型的准确性。

需求响应的实施主体是电力用户, 对于用户负荷特性进行研究有利于需求响应的相关措施的实施。电力行业作为社会的基础行业, 电力用户的用电形式也是多种多样的, 这就使得电力负荷呈现出多种形式。为了研究形式多样的负荷, 对于电力负荷数据进行有效的采集是十分必要的。有效利用用电信息采集系统, 获取用户用电负荷数据, 并对相关负荷数据进行处理归纳, 寻找用户负荷的特性与共性, 对于需求响应的相关政策的实施具有很重要的作用。

本课题首先通过对样本负荷数据进行归纳分析, 寻找负荷曲线规律, 并根据负荷特性给出相应的参与需求响应的建议。

## 二、专业实践训练收获

### (一) 围绕考核评价指标体系，举例说明以下收获（不少于 800 字）

在这段时间的学习和实践中掌握了人工智能算法所需的数学知识，以微积分、线性代数、概率论、数理统计为基础，对函数逼近、最优化理论、信息论、图论进行了深入了解，同时把他们应用在了人工智能算法中的实验案例中。

在人工智能学习时，各个技术社区或者技术上，我们总是喜欢谈论一些高大上的话题，比如高可用架构、人工智能、云原生应用、跨平台框架、区块链。虽然这些时髦的词代表着行业的趋势，但也在无形之间给我们传递着焦虑，我们不知道怎样才能快速掌握这些新技能，以跟上时代发展。事实上，对于人工智能算法的学习，那就是“专注于学习那些不变的底层知识”。其实，AI 对于我们来说，并不陌生，虽然这个词比较新，但是当我们深入进去学习的时候，发现全都是我们在本科学习的那些知识。比如数学、数据结构与算法、计算机组成原理……所以不得不感叹，“任他东南西北风，我们都要持续专注于学习那些不变的底层知识”。当我们真正学习算法的时候，又是另外一番景象，因为真正基础、真正核心的东西肯定是个硬骨头，学习的难度也相对会高。这也是很多人不愿意深耕基础知识的原因所在。关于学习人工智能算法是我个人的能力得到了提升，我把提升我个人能力的几个方面总结如下：

- 1、专业和熟练才是关键。比如一些人学习动态规划类型的题目，很多人审完题之后都能大概知道考点是动态规划，但是再让候选人往下说，就会卡壳。这样的状态很多人都经历过，本质还是不熟练，所以说我们想成为顶尖算法工程师，前提条件就是应该专业，应该熟练，只是知道这件事情其实并没有价值。
- 2、刻意练习，持续刻意练习。如果想要深耕，我们就要成为“熟练工”，那怎么成为熟练工呢？诀窍就是刻意练习，比如我们对二分法不熟悉，那就每天都做一些二分法的题目，然后总结出一些适合自己记忆和理解的解题方法，让这个知识点能真正融入到你的知识体系中。
- 3、锻炼分析、解决问题的能力。我们学习基础知识，我们刷算法题，本质上都是希望能够提升自己解决问题的能力，要不然，做再多的“刻意练习”都是徒劳。在学习类似算法这样的基础知识的时候，我们一定要心中有数，知道终局是“解决问题”。这就要求你能够有抽象问题、分析问题的能力。

### (二) 取得成效

通过分析用户负荷数据，掌握用户的用电特性，构建了一个需求响应项目涉及目标用户的筛选模型。其中用户用电特征量的选取，是形成用户聚类的关键。所选取的用电特征量需要能够反映用户在现行峰谷电价机制影响下的用电情况。本课题所选的尖峰用电系数、高峰用电系数、低谷用电系数和负荷率四个用电特征量，基本能够反映尖峰谷电价下用户在不同电价的时间段的负荷使用情况，从而体现用户对于价格响应的程度。□□

查看区域内参加今年 1 月份省公司需求响应实战并成功响应的所有用户，在采集系统

中查看各用户的负荷特性，初步验证了上述模型的准确性。通过现场实地调查发现，用电行为（即用户日负荷特性）与需求响应业务的契合度及需求响应的价格激励措施是直接影响用户是否愿意主动参与需求响应的直接因素。通过进一步研究分析，总结归纳出了用户实现削峰填谷的方式主要有以下两种：

①消费模式转变。当负荷处于高峰时段时，电价较其非高峰时段高，用户在自身经济利益的驱使下，更愿意选择其他能耗模式，如在负荷高峰时期，用户放弃电力消费模式，而暂时选择其他能源。此种模式，通过电力价格机制促使用户在日常生产经营中削峰填谷，虽未直接参与需求响应业务中，但仍可视为一种隐性的需求响应方式。

②用户将高峰时段的负荷转移到非高峰时段，以缓解高峰时段电网的负荷压力。此种方式对小负荷用户的电力需求几乎没有影响，但可能影响大负荷用户的电力消费模式，甚至可能增加该类用户的用电成本，例如：大型工厂因负荷被转移而被迫改变其工作模式，进而增加了工业成本。此种模式，即用户参与实际的需求响应任务。

当用户用电行为与需求响应业务契合度不高，参加需求响应业务将严重干扰用户正常生产经营秩序时从而影响其经济利益时，用户参与需求响应的积极性就会降低甚至拒绝参与需求响应，而契合自身的价格激励措施又会在另一方面驱使着用户为了获得经济利益而主动参与需求响应。因此在参与需求响应前，用户为确保自身利益，其需要和电网公司就负荷中断的次数时间、负荷转移的时间区间以及因负荷状态改变造成用户利益的损失补偿等相关事项签订合同。而电网公司则需要预先制定契合用户的价格激励措施，当给予用户的补贴收益压过用户因参加需求响应而产生的损失时，用户就会积极主动地参与需求响应。

针对不同用户的价格敏感度，参与项目的用户筛选是基于价格的需求响应项目实施的重要步骤，在实际操作过程中，将整体价格敏感度最高和需求响应成本最低组合为优化目标，筛选出设计用户范围，能够提高需求响应项目的实施效果和经济效益。根据用户筛选模型，寻找了符合模型条件的共计 30 户用户，并向用户宣传介绍今年的需求响应补贴激励政策，为其选择最适合的响应模式，并择机参与需求响应实战演练。7 月 12 日，省公司发布需求响应实战演练命令。区域内选取的 30 户用户均成功参与了响应，再次验证了上述模型的准确性。

与学位论文有一定关联度。

**3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】**

成果名称	类别含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位数
------	---	---------------	----------------	----------	-------------


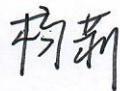
**本人承诺**

在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守  
学术道德、遵循学术规范。


签字：陈晓

2022年6月8日

### 三、考核评价

<p>校外合作 导师(或现 场导师)  评价</p>	<p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>随着能源结构的变化发展，风电、太阳能发电作为代表的波动性电源接入电网引起一系列电网问题，需求响应作为新的调峰手段为电网调峰带来新的思路。对用户的价格特性进行分析，以电价信号对用户的用电行为进行调整，是一个具有前瞻性和实用性的研究课题</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：  2022年6月8日</p>
<p>校内导师  评价</p>	<p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>该学生综合素质较好，专业基础较强，有创造性。建设性地独立开展社会定岗活动，思路清晰，与同事和睦相处，交流融洽。工作认真负责积极主动，将所学课程知识有效运用于实际工作中。</p> <p>校内导师签字：  2022年6月8日</p>



<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间: 2020年 0月 1日 实际实践结束时间: 2021年 6月 2日</p> <p>专业实践训练累计天数: 145 其中项目研究天数: 135</p> <p>实践单位过程考核结果: <input type="checkbox"/> 优秀 <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格</p> <p>审核签字并盖公章:  2021年 6月 8日</p>
<p>最终考核 结果审核 备案</p>	<p>考核总成绩 (由现场答辩考核成绩 90%+单位过程考核成绩 10%组成):</p> <p>是否重修: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>教学管理部 (或相关分院) 审核签字 (公章): _____ 年 月 日</p>

#### 四、相关支撑材料

在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。
2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件需加盖事务所公章或发明专利申请页（有二维码）。
3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。
4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和事务所出具著作权人排序证明。
5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。
6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。
7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。
8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。