



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107423836 B

(45)授权公告日 2020.04.28

(21)申请号 201710224770.8

(22)申请日 2017.04.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107423836 A

(43)申请公布日 2017.12.01

(73)专利权人 山东大学
地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

(72)发明人 李常刚 陈凯

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 李圣梅

(51)Int.Cl.
G06Q 10/04(2012.01)
G06Q 50/06(2012.01)

(56)对比文件

CN 106408223 A,2017.02.15,
CN 102819770 A,2012.12.12,
CN 103093288 A,2013.05.08,
CN 105701570 A,2016.06.22,
CN 103065201 A,2013.04.24,
黎灿兵等.电力短期负荷预测相似日选取算法.《电力系统自动化》.2008,第32卷(第9期),第69-72页.

王小刚等.基于相似日搜索的空调短期负荷预测方法.《华中科技大学学报》.2011,第39卷(第12期),第76-80页.

谢家安.基于体感温度的电力系统负荷分类及负荷预测.《电网与清洁能源》.2012,第28卷(第8期),第24-28页.

审查员 王超

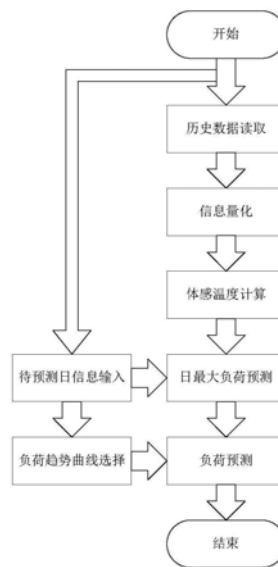
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

基于体感温度的短期负荷预测方法

(57)摘要

本发明公开了基于体感温度的短期负荷预测方法,所述方法针对夏冬季的负荷进行预测,包括以下步骤:历史数据的读取;历史数据的量化;体感温度计算;待预测日信息采集;日最大负荷预测;负荷趋势曲线选择:通过相似日法选择和待预测日最接近的历史日作为趋势相似日,以该日的负荷曲线线型为待预测日线型;日负荷预测:选出趋势相似日最高、最低负荷值,将该日96个点的负荷数据均减去最低负荷值,再除以最高负荷与最低负荷之差,然后将归一化的数据乘以待预测日的预测最高负荷和最低负荷之差,再加上预测最低负荷值即可得出全天负荷预测值。本发明极大地提高了负荷预测速度,并且保证了负荷预测的精度。



1. 基于体感温度的短期负荷预测方法,其特征是,基于体感温度的短期负荷预测方法,所述方法针对夏冬季的负荷进行预测,包括以下步骤:

历史数据的读取:获取历史日气象数据及电力负荷数据;

历史数据的量化:将影响电力负荷变化的不同因素根据其影响的程度量化,包括日类型的量化和气象信息的量化;

体感温度计算:根据量化后的历史数据以及体感温度计算公式计算历史每天的体感温度;

待预测日信息采集:将待预测日的气象信息及电力负荷信息进行采集;

日最大负荷预测:将采集的待预测日信息输入至日最大负荷预测模型进行日最大负荷预测;

负荷趋势曲线选择:通过相似日法选择和待预测日最接近的历史日,以该日的负荷曲线线型为待预测日负荷曲线线型;

日负荷预测:选出趋势相似日最高、最低负荷值,将负荷数据均减去最低负荷值,再除以最高负荷与最低负荷之差,然后将归一化的数据乘以预测出的最高负荷和最低负荷之差,再加上预测最低负荷值即可得出全天负荷预测值;

针对历史电力负荷数据,首先需要对电力负荷进行分类,分为基础负荷、主变负荷和波动负荷;

基础负荷指负荷中短时间内基本不变或变化很小的那部分负荷;主变负荷指负荷变化幅度较大的那部分负荷;波动负荷指负荷变化幅度不大的那部分负荷,指因节假日或突发事件而产生的小幅负荷波动;

其中,主变负荷的预测值为

$$L_{f2} = k * T_A$$

$$T_A = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.0014RH + \frac{1}{1.76 + 2.4V^{0.75}}} - 0.29T(1 - 0.01RH)$$

其中, T_A :最大体感温度, T :最大影响温度,夏季为最高温度,冬季为最低温度, RH :相对湿度, V :风速, k 为比例系数;

基础负荷 L_{f3} 和主变负荷预测中用到的 k 系数以及 β 在短时间内具有一致性,因此采用拉丁超立方抽样按月份对历史数据进行分析,得到适应于历史数据的最优 L_{f3} 、 k 和 β :

$$L_{fmax} = (L_{f1} + L_{f2} + L_{f3}) * (1 - \beta) + L_{f0max} * \beta$$

其中, L_{fmax} 为待预测日的最大负荷预测值, L_{f0max} 为前一日最大负荷, L_{f1} 、 L_{f2} 和 L_{f3} 分别为波动负荷、主变负荷和基础负荷, β 为自适应系数;

第 i 个点的负荷预测值为:

$$L_{f(i)} = (L_{fs(i)} - L_{fsmin}) / (L_{fsmax} - L_{fsmin}) * (L_{fmax} - L_{f0min}) + L_{f0min}$$

其中, $i = 1 \sim 96$, $L_{f(i)}$ 为待预测日第 i 个点的负荷预测值, $L_{fs(i)}$ 为趋势相似日第 i 个点的负荷值、 L_{fsmin} 为趋势相似日的最小负荷值、 L_{fsmax} 为趋势相似日的最大负荷值, L_{fmax} 为待预测日的最大负荷预测值, L_{f0min} 为前一日的最小负荷值。

2. 如权利要求1所述的基于体感温度的短期负荷预测方法,其特征是,所述日类型的量化,日类型共分为:工作日、包含周末的普通节假日及特殊节假日,量化后的日类型数值也代表日类型对负荷预测的影响程度,所有节假日及其前后数日的具体数值由趋势分析法分

析历史电力负荷数据确定。

3. 如权利要求1所述的基于体感温度的短期负荷预测方法,其特征是,所述气象信息的量化包括晴雨状况的量化及气温的量化,气温的量化具体包括:首先将气温加上一阶滤波环节,充分考虑温度的累积与时间延迟效应;其次是将低温折算成对应高温。

4. 如权利要求1所述的基于体感温度的短期负荷预测方法,其特征是,通过相似日法选取待预测日负荷曲线的趋势相似日:具体为确定天气状况、日类型的相似度并考虑日期间距,最后选出相似度最高的历史日为趋势相似日,以该日的负荷曲线线型为待预测日负荷曲线线型。

5. 如权利要求1所述的基于体感温度的短期负荷预测方法,其特征是,由于全年内最小负荷变动较小,在相邻数日内可忽略不计,因此以待预测日前一日最小负荷作为待预测日最小负荷。

基于体感温度的短期负荷预测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力技术领域,特别是涉及基于体感温度的短期负荷预测方法。

背景技术

[0002] 电力负荷预测工作是指导电网规划、建设、运行、检修工作的主要依据。短期负荷预测是负荷预测的重要组成部分。准确的短期负荷预测能够指导输电、配电系统及时调整运行方式,合理安排停、送电检修计划。因此高质量的负荷预测能够指导电网公司在满足供电质量要求的条件下,最合理的利用人、财、物等各项资源同时获得最优社会、经济效益。在电力市场环境下,短期负荷预测工作的重要性愈发凸显。

[0003] 多年来电力负荷预测方法不断发展,主要有相似日法、时间序列法、神经网络法、模糊理论法、趋势分析法等。

[0004] 上述方法及存在的问题如下:

[0005] 相似日法原理简单,但相似度评价函数的选取严重制约了其预测精度。

[0006] 时间序列法计算速度快,但其模型无法具体体现影响负荷的因素,且其模型的搭建需要丰富的经验。

[0007] 神经网络法预测精度高,但存在学习时间长、易局限于局部最小点的缺点。

[0008] 模糊预测法能很好的处理负荷变化的不确定性,但单独使用模糊预测法的预测精度不高。

[0009] 趋势分析法若能选择合适模型,较好拟合实际负荷曲线,则预测结果较好,而不同模型间预测结果差别较大,选择出合适模型十分困难。

[0010] 综上所述,现有技术中对于短期负荷预测问题,尚缺乏有效的解决方案。

发明内容

[0011] 为了解决现有技术的不足,本发明提供了基于体感温度的短期负荷预测方法,本发明根据负荷的特性搭建结构简单并且能体现影响负荷的主要因素模型,可有效提高计算速度并保证计算精度,又能避免局部最小点问题。

[0012] 基于体感温度的短期负荷预测方法,所述方法针对夏冬季的负荷进行预测,包括以下步骤:

[0013] 历史数据的读取:获取历史日气象数据及电力负荷数据;

[0014] 历史数据的量化:将影响电力负荷变化的不同因素根据其影响的程度量化,包括日类型的量化和气象信息的量化;

[0015] 体感温度计算:根据量化后的历史数据以及体感温度计算公式计算历史每天的体感温度;

[0016] 待预测日信息采集:将待预测日的气象信息及电力负荷信息进行采集;

[0017] 日最大负荷预测:将采集的待预测日信息输入至日最大负荷预测模型进行日最大负荷预测;

[0018] 负荷趋势曲线选择:通过相似日法选择和待预测日最接近的历史日,以该日的负荷曲线线型为待预测日负荷曲线线型;

[0019] 日负荷预测:选出趋势相似日最高、最低负荷值,将负荷数据均减去最低负荷值,再除以最高负荷与最低负荷之差,然后将归一化的数据乘以预测出的最高负荷和最低负荷之差,再加上预测最低负荷值即可得出全天负荷预测值。

[0020] 进一步的,上述基于体感温度的短期负荷预测方法中,首先需要获取历史气象数据及电力负荷数据。

[0021] 进一步的,所述日类型的量化:日类型共分:工作日、普通节假日(包含周末)及特殊节假日,量化后的日类型数值也代表日类型对负荷预测的影响程度,所有节假日及其前后数日的具体数值由趋势分析法分析历史电力负荷数据确定。

[0022] 进一步的,所述气象信息的量化包括晴雨状况的量化及气温的量化,气温的量化具体包括:首先将气温加上一阶滤波环节,充分考虑温度的累积与时间延迟效应;其次是将低温折算成对应高温。

[0023] 进一步的,针对历史电力负荷数据,首先需要对电力负荷进行分类,主要分为基础负荷、主变负荷和波动负荷。

[0024] 进一步的,通过对2013-2015年负荷历史数据进行趋势分析,特别是节假日及其前后数日,以此确定波动负荷数值,即 L_{f1} 。

[0025] 进一步的,基础负荷指负荷中短时间内基本不变或变化很小的那部分负荷;主变负荷指负荷变化幅度较大的那部分负荷;波动负荷指负荷变化幅度不大的那部分负荷,主要指因节假日或突发事件而产生的小幅负荷波动。

[0026] 进一步的,其中,主变负荷的预测值为

$$[0027] \quad L_{f2} = k * T_A$$

$$[0028] \quad T_A = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.0014RH + \frac{1}{2.76 + 1.4V^{0.75}}} - 0.29T(1 - 0.01RH)$$

[0029] 其中, T_A :最大体感温度, T :最大影响温度,夏季为最高温度,冬季为最低温度, RH :相对湿度, V :风速, k 为比例系数。

[0030] 进一步的,基础负荷 L_{f3} 和主变负荷预测中用到的 k 系数以及 β 在短时间内具有一致性,因此采用拉丁超立方抽样按月份对历史数据进行分析,得到适应于历史数据的最优 L_{f3} 、 k 和 β :

$$[0031] \quad L_{fmax} = (L_{f1} + L_{f2} + L_{f3}) * (1 - \beta) + L_{f0max} * \beta$$

[0032] 其中, L_{fmax} 为待预测日的最大负荷预测值, L_{f0max} 为前一日最大负荷, L_{f1} 、 L_{f2} 和 L_{f3} 分别为波动负荷、主变负荷和基础负荷, β 为自适应系数。

[0033] 进一步的,通过相似日法选取待预测日负荷曲线的趋势相似日。具体为确定天气状况、日类型的相似度并考虑日期间距,最后选出相似度最高的历史日为趋势相似日,以该日的负荷曲线线型为待预测日负荷曲线线型。

[0034] 进一步的,由于全年内最小负荷变动较小,在相邻数日内可忽略不计,因此以待预测日前一日最小负荷作为待预测日最小负荷。

[0035] 进一步的,第 i 个点的负荷预测值为:

$$[0036] \quad L_{f(i)} = (L_{fs(i)} - L_{fsmin}) / (L_{fsmax} - L_{fsmin}) * (L_{fmax} - L_{f0min}) + L_{f0min}$$

[0037] 其中, $i=1\sim 96$, $L_{f(i)}$ 为待预测日第 i 个点的负荷预测值, $L_{fs(i)}$ 为趋势相似日第 i 个点的负荷值、 $L_{f\min}$ 为趋势相似日的最小负荷值、 $L_{f\max}$ 为趋势相似日的最大负荷值, $L_{f\max}$ 为待预测日的最大负荷预测值, $L_{f0\min}$ 为前一日的最小负荷值。

[0038] 与现有技术相比, 本发明的有益效果是:

[0039] 本发明通过深度挖掘历史数据, 发现负荷和体感温度之间的近似线性化关系, 首次将体感温度引入到负荷预测中来。根据负荷特性将负荷分类, 并结合趋势分析法等预测方法, 搭建了一个形象直观的负荷预测模型。通过拉丁超立方抽样对历史数据的深度挖掘, 确定了某一地区的基础负荷、负荷变动的比例系数以及自适应系数。极大地提高了负荷预测速度, 并且保证了负荷预测的精度。

附图说明

[0040] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解, 本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请, 并不构成对本申请的不当限定。

[0041] 图1为负荷预测工作分类示意图;

[0042] 图2为负荷分类示意图;

[0043] 图3夏冬季负荷预测流程图;

[0044] 图4 2013-2015年国庆节前后7天最大负荷变化曲线;

[0045] 图5气温对负荷的影响规律曲线。

具体实施方式

[0046] 应该指出, 以下详细说明都是例示性的, 旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明, 本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解相同含义。

[0047] 需要注意的是, 这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式, 而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的, 除非上下文另外明确指出, 否则单数形式也意图包括复数形式, 此外, 还应当理解的是, 当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时, 其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0048] 正如背景技术所介绍的, 现有技术中存在短期负荷预测精度的不足, 为了解决如上的技术问题, 本申请提出了一种基于体感温度的短期负荷预测方法。

[0049] 本申请的一种典型的实施方式中, 短期负荷预测工作具有季节性、周期性、趋势性、节假日性等多种特点, 其系统性强的特点要求预测方法应具备综合性、自适应性。春秋季气温变化小, 日负荷曲线类似; 而夏季和冬季因为负荷受温度等天气因素影响较大, 日负荷曲线相似度低, 预测难度大。

[0050] 针对上述特性, 如图1所示, 本预测方法首先将预测工作根据预测对象分为两种, 即春秋季负荷预测和夏冬季负荷预测。然后将每种预测分为三类, 分别为工作日负荷预测、普通节假日负荷预测和特殊节假日负荷预测。其中夏冬季负荷预测采用基于体感温度的新型智能预测方法, 而春秋季负荷预测使用相似日负荷预测法。

[0051] 夏冬季负荷预测技术方案: 基于体感温度的智能预测算法是在相似日预测方法、神经网络预测法、趋势分析法以及时间序列预测方法基础上发展的新型智能预测方法, 在

此算法中,首次将气象学中的体感温度的概念引入负荷预测。它是综合考虑了日最高温度、日最低温度、风速、湿度等影响因素后形成的综合参数。另一方面,算法加入了考虑经济、人文、气候因素的自适应因数。

[0052] 在此方法中,首先对负荷进行分类,如图2所示,主要分为基础负荷、主变负荷和波动负荷。其中,基础负荷指负荷中短时间内基本不变或变化很小的那部分负荷,主要指正常生产、生活用电负荷等;主变负荷指负荷变化幅度较大的那部分负荷,主要包括夏季的制冷负荷、冬季的制热负荷和大规模停电事故等。波动负荷指负荷变化幅度不大的那部分负荷,主要指因节假日(包括周末)或突发事件而产生的小幅负荷波动。

[0053] 由于突发事件的不可预测性,在预测工作中波动负荷只考虑节假日因素,即取决于日类型。因此可根据国家提前颁布的法定节假日表,可在预测前确定波动负荷值 L_{f1} 。其中普通工作日的波动负荷为0,但也有例外,如在普通节假日前后1-2日负荷会有小幅变化,在特殊节假日前后3-4日波动负荷会有一个明显的渐变过程,其中以春节、国庆等长假期的波动最为明显,不仅周期长而且幅度大。2013-2015年国庆节前后7天最大负荷变化曲线如图4所示。

[0054] 在普通节假日和特殊节假日前后波动负荷的具体数值通过趋势分析法确定。按月份对周末进行趋势分析,拟合出相应曲线进行负荷数值设置。节假日同样如此,将历史中相同节假日包括前后4日的最大负荷连接形成曲线,对三年数据形成的三条数据拟合出相应曲线作为波动负荷设置值。

[0055] 研究2013-2015年三年负荷数据发现在冬季和夏季主变负荷与体感温度成线性关系,因此主变负荷的预测值为:

$$[0056] \quad L_{f2} = k * T_A \quad (1)$$

$$[0057] \quad T_A = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.0014RH + \frac{1}{1.76 + 1.4V^{0.75}}} - 0.29T(1 - 0.01RH) \quad (2)$$

[0058] 其中, T_A :最大体感温度, T :最大影响温度(夏季为最高温度,冬季为最低温度), RH :相对湿度, V :风速, k 为比例系数。此方法中,首先需根据天气预报得到的气象信息(包括日最高气温、日最低气温、晴雨状况、风速等)结合上式计算得到当日的体感温度。

[0059] 需要说明的是,本发明不逐一预测每天96个点的负荷,而是通过预测最大负荷和选择趋势相似日曲线来预测日负荷。而主变负荷和体感温度呈线性关系,因此每天实际计算的体感温度为对负荷影响最大的体感温度,在夏季取最高气温,在冬季取最低气温。另晴雨状况会影响湿度及波动负荷,并且在春秋季节负荷预测中可能为主导因素,所以需要获得。

[0060] 其中,需注意将低温等效转换成对应高温,这样才能应用上述在冬季和夏季主变负荷与体感温度成线性关系。气温对负荷的影响分为两部分:最高气温和最低气温。最高气温对负荷的影响主要体现在夏季,而最低气温则体现在冬季。具体影响程度参考图5。这里的转换指的是将最低气温按照影响程度转换为等效高温。

[0061] 由于每天的负荷预测值与前一日的负荷具有极大的关联性,因此定义自适应系数 β 。

[0062] 基础负荷 L_{f3} 和主变负荷预测中用到的 k 系数以及 β 在短时间内具有一致性,因此采用拉丁超立方抽样按月份对历史数据进行分析,得到适应于历史数据的最优 L_{f3} 、 k 和 β 。

$$[0063] \quad L_{fmax} = (L_{f1} + L_{f2} + L_{f3}) * (1 - \beta) + L_{f0max} * \beta \quad (3)$$

[0064] 其中, L_{fmax} 为待预测日的最大负荷预测值, L_{f0max} 为前一日最大负荷, L_{f1} 、 L_{f2} 和 L_{f3} 分别为波动负荷、主变负荷和基础负荷, β 为自适应系数。

[0065] 进一步的,通过相似日法选取待预测日负荷曲线的趋势相似日。具体为确定天气状况、日类型的相似度并考虑日期间距,最后选出相似度最高的历史日为趋势相似日,以该日的负荷曲线线型为待预测日线型。

[0066] 进一步的,由于全年内最小负荷变动较小,在相邻数日内可忽略不计。因此以待预测日前一日最小负荷作为待预测日最小负荷。

[0067] 进一步的,第*i*个点的负荷预测值为:

$$[0068] \quad L_{f(i)} = (L_{fs(i)} - L_{fsmin}) / (L_{fsmax} - L_{fsmin}) * (L_{fmax} - L_{f0min}) + L_{f0min} \quad (4)$$

[0069] 其中, $i=1\sim 96$, $L_{f(i)}$ 为待预测日第*i*个点的负荷预测值, $L_{fs(i)}$ 为趋势相似日第*i*个点的负荷值、 L_{fsmin} 为趋势相似日的最小负荷值、 L_{fsmax} 为趋势相似日的最大负荷值, L_{fmax} 为待预测日的最大负荷预测值, L_{f0min} 为前一日的最小负荷值。

[0070] 本申请的另一种典型的实施方式中,夏冬季负荷预测如前文所示,关于春秋季节负荷预测技术方案:

[0071] 影响负荷变化的主要因素有:日类型(是否为周末、普通节假日、特殊节假日),日期距离,最高气温,最低气温,降雨量。在不同的情况下,影响负荷变化的主要因素也不相同,一般存在一个到两个的主导因素。将上述影响因素量化,得到一个相似度数组。进行预测时,根据历史日与待预测日的相似度排序,相似度最高的即为相似日,设相似日各点负荷为 $L_{fs(i)}$ ($i=1\sim 96$)。

[0072] 则待预测日负荷为

$$[0073] \quad L_{f(i)} = L_{fs(i)} * (1 - \beta) + L_{f0(i)} * \beta \quad (4)$$

[0074] 其中 $L_{f0(i)}$ 为前一日第*i*个点的负荷,共有96个负荷点; β 为自适应系数; $i=1\sim 96$ 。

[0075] 为了使得本领域技术人员能够更加清楚地了解本申请的技术方案,以下将结合具体的实施例与对比例详细说明本申请的技术方案。

[0076] 如图3所示,本发明的具体设计步骤:

[0077] 步骤1历史数据读取:获取历史日天气数据及负荷数据。

[0078] 步骤2信息量化:将影响负荷变化的不同因素根据其影响的程度量化,包括日类型的量化和气象信息的量化。

[0079] 日类型的量化:日类型共分为四种,工作日,普通节假日(包含周末),特殊节假日。量化后的日类型数值也代表日类型对负荷预测的影响程度,如工作日的量化日类型数值为0,周末中周六为1,周日为2,所有节假日及其前后数日的具体数值由趋势分析法分析历史负荷数据确定。

[0080] 晴雨状况的量化:由于天气情况所给出的数据中并没有具体到湿度及降雨量,因此本程序采用晴雨情况代替。晴雨状况主要分为晴,多云,阴,雾,霾,扬沙,小雨,阵雨,雷阵雨,小到中雨,中雨,中到大雨,大雨,大到暴雨,暴雨,雨夹雪,小雪,小到中雪,中雪,中到大雪,大雪,大到暴雪。分别用雨雪对负荷的影响程度均较大,其他对负荷影响程度均不大。具体来看为:在高温天气,阵雨会形成湿热天气,负荷会少量增加,而普通降雨则会导致降温进而减少负荷,减少幅度根据降雨量的不同而有所区别;在低温天气,降雨均会导致负荷增加,但幅度较高温时小;在气温适中时,降雨对负荷无影响。

[0081] 气温的量化:气温的量化需考虑两方面的因素,即累积效应和非线性。气温对负荷的影响分为两部分:最高气温和最低气温。影响夏季日最大负荷的主要是最高气温,影响冬季日最大负荷的则主要是最低气温。具体处理步骤主要有两个:一是给气温加上一阶滤波环节,充分考虑温度的累积与时间延迟效应;二是将低温折算成对应高温。

[0082] 步骤3体感温度计算:

$$[0083] \quad T_A = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.0014RH + \frac{1}{1.78 + 1.4V^{0.75}}} - 0.29T(1 - 0.01RH)$$

[0084] 其中, T_A :最大体感温度, T :最大影响温度(夏季为最高温度,冬季为最低温度), RH :相对湿度, V :风速。

[0085] 根据上式及量化后的历史数据得出历史每天的体感温度。

[0086] 步骤4待预测日信息输入:进行预测之前需要输入日最高气温,日最低气温,晴雨状况,日类型,前一日最高、最低负荷数据等。

[0087] 步骤5日最大负荷预测:日最大负荷预测模型:

$$[0088] \quad L_{f2} = k * T_A$$

$$[0089] \quad L_{fmax} = (L_{f1} + L_{f2} + L_{f3}) * (1 - \beta) + L_{f0max} * \beta$$

[0090] 其中, k 为比例系数, L_{fmax} 为待预测日的最大负荷预测值, L_{f0max} 为前一日最大负荷, L_{f1} 、 L_{f2} 和 L_{f3} 分别为波动负荷、主变负荷和基础负荷, β 为自适应系数。

[0091] 当预测时,前一日负荷 L_{f0} 确定值,待预测日体感温度 T_A 根据天气预报得到。 L_{f1} 、 L_{f3} 、 k 和 β 在模型训练时通过拉丁超立方挖掘历史负荷数据确定,在具体预测时为确定值,具体确定方法为按月挖掘。

[0092] 步骤6负荷趋势曲线选择:通过相似日法选择和待预测日最接近的历史日。具体为确定天气状况、日类型的相似度并考虑日期间距,最后选出相似度最高的历史日,以该日的负荷曲线线型为待预测日线型。

[0093] 步骤7日负荷预测:待预测日最高负荷通过上述步骤5预测得出,最低负荷选为前一日的最低负荷。线型选择为趋势相似日的负荷线型。

[0094] 首先进行归一化:选出趋势相似日最高、最低负荷值,将96点的负荷数据均减去最低负荷值,再除以最高负荷与最低负荷之差。然后将归一化的96点数据乘以预测出的最高和最低负荷之差,再加上预测最低负荷值即可得出全天负荷预测值。

[0095] 则第 i 个点的负荷预测值为:

$$[0096] \quad L_{f(i)} = (L_{fs(i)} - L_{fsmin}) / (L_{fsmax} - L_{fsmin}) * (L_{fmax} - L_{f0min}) + L_{f0min}$$

[0097] 其中, $i = 1 \sim 96$, $L_{f(i)}$ 为待预测日第 i 个点的负荷预测值, $L_{fs(i)}$ 为趋势相似日第 i 个点的负荷值、 L_{fsmin} 为趋势相似日的最小负荷值、 L_{fsmax} 为趋势相似日的最大负荷值, L_{fmax} 为待预测日的最大负荷预测值, L_{f0min} 为前一日的最小负荷值。

[0098] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

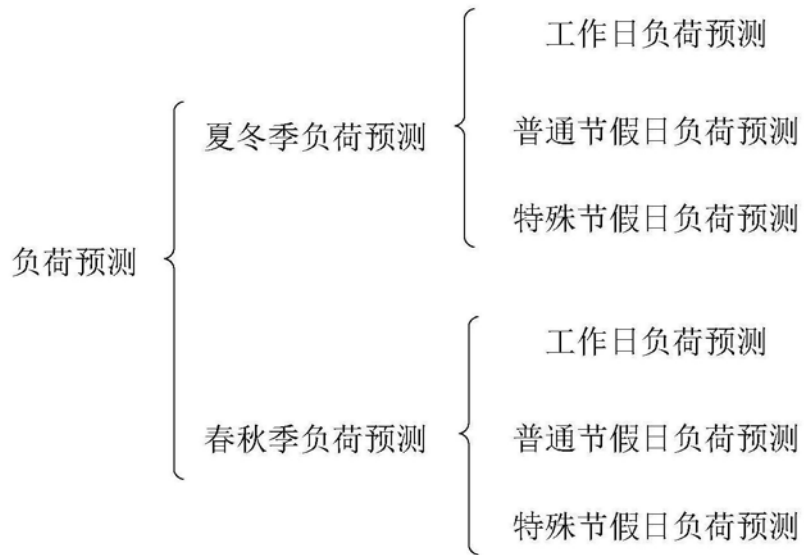


图1



图2

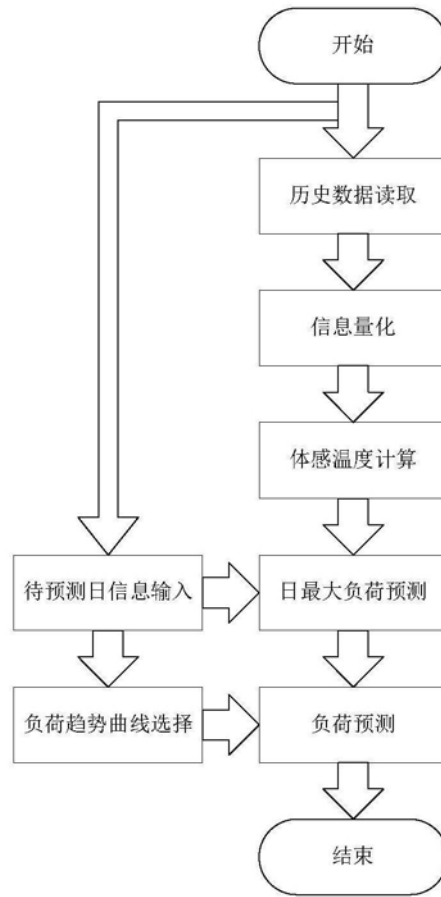


图3

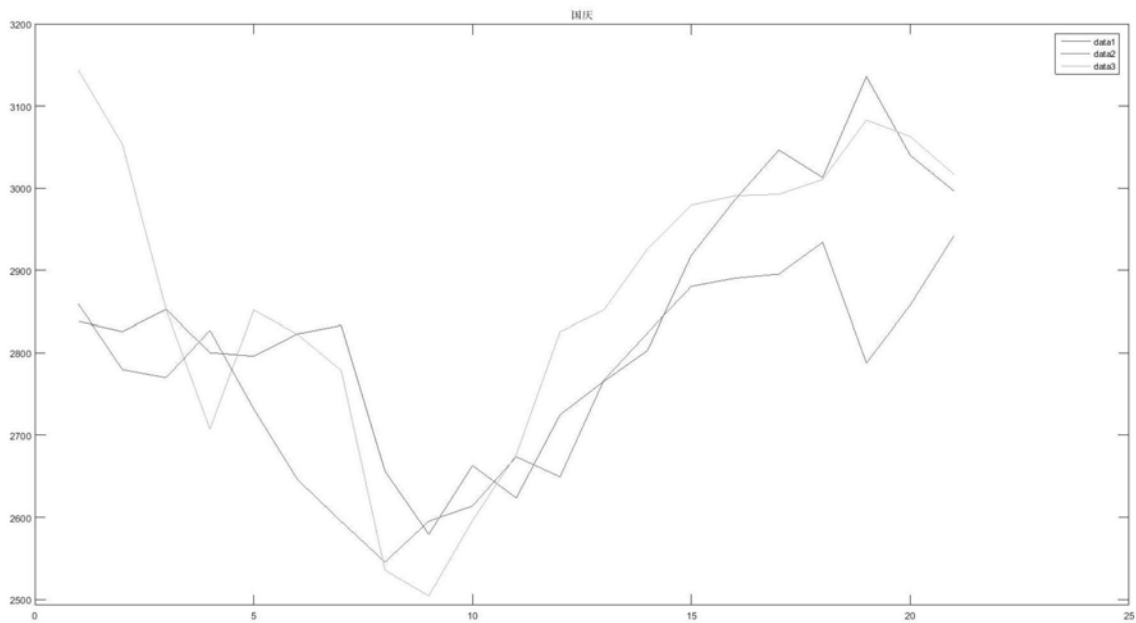


图4

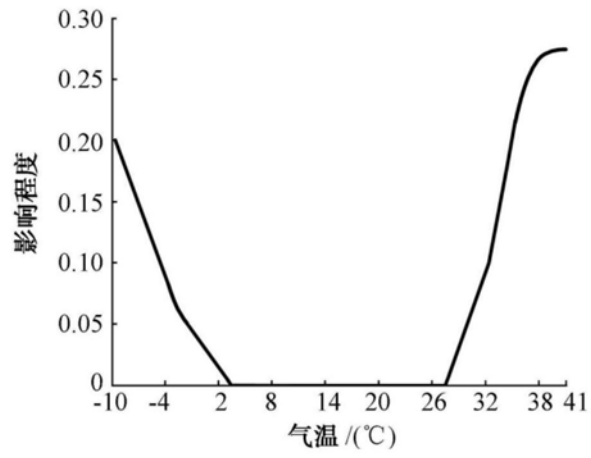


图5