

# 人工智能技术的教学讨论\*

——以粒子群算法为例

肖文波 叶国敏 陈敏 程小金 龚勇清

(南昌航空大学国家级大学物理实验教学示范中心 江西 南昌 330063)

(收稿日期:2020-05-11)

**摘要:**近年来人工智能技术迅速发展,各高校广泛开展了人工智能课程.但对人工智能教学平台缺乏详细的分析.为此,本文以粒子群算法为例对人工智能课程进行了阐述,并讨论了教学注意事项.研究表明,及时预习基础知识有利于学生理解人工智能模型,结合具体问题讨论人工智能算法将有利于学生掌握技术,拓展人工智能技术应用范围并引导学生对算法本身思考将有助于学生建立正确概念,建立互动式解决实验问题将有助于增加学生的学习热情.

**关键词:**人工智能 粒子群算法 平台建立 教学讨论

随着世界上人工智能教学的快速发展<sup>[1]</sup>,国内《新一代人工智能发展规划》提出:人工智能教育培养日益迫切.不仅高校提倡人工智能应用于教学<sup>[2]</sup>,更有中小学开设人工智能课程<sup>[3]</sup>.将人工智能纳入教学中,不仅推动了人工智能与教师教育的深度融合实现高效管理<sup>[4,5]</sup>,而且推进了人工智能与教育的共生发展<sup>[6,7]</sup>.当前研究关注人工智能应用中某一课程或者某一专业教学改革方面,例如人工智能与统计学课程<sup>[8]</sup>、麻醉学专业等结合<sup>[9]</sup>.而实际上,人工智能教学不能仅停留在知识获取、技能学习上,还需要聚焦创新能力的培养<sup>[10,11]</sup>.由此有研究探讨了人工智能课程中的基本算法与模型,培养学生基本知识及解决问题能力<sup>[12]</sup>.但仍然缺乏以人工智能教学为基础,分析并讨论其中问题及注意事项.

为此,本文以人工智能技术中粒子群算法为基础,讨论了人工智能基本原理;并应用于基于光伏发电最大功率点的跟踪<sup>[13]</sup>,探讨了粒子群寻优算法的建立原理与方式,结合教学及学生学习心得总结出了教学注意事项.该研究为人工智能技术的教学与实践提供参考.

## 1 粒子群算法介绍

人工智能技术是模拟思维过程和智能行为(如学习、推理等)的学科,主要是通过逻辑思维来不断学习与进步.人工智能技术中粒子群算法是1995年Kennedy和Eberhart首次提出,是通过模拟鸟群觅食行为发展而来的一种多极值函数全局优化方法<sup>[14~16]</sup>.实际上,粒子群智能算法教学目标有3个方面:

第一,学生能够理解粒子群算法的基本概念以及流程.

第二,学生能够掌握粒子群算法的实现原理及模型公式.

第三,学生能够知道影响粒子群算法的主要参数.

下面就围绕上述3个目标阐述.

### 1.1 粒子群算法的流程

粒子群算法的基本流程如下.

第一步,初始化粒子,首先初始化粒子群算法中各个参数的数值,主要包括种群规模、学习因子、惯性权重等.

\* 江西省教改重点课题资助,项目编号:JXJG-19-8-4, JXJG-18-8-3

作者简介:肖文波(1975-),男,博士,教授,主要从事大学物理教学工作以及半导体光电检测研究工作.

第二步,评价粒子,由适应度函数计算出粒子的适应值.

第三步,寻找群体中的个体最优值和全局最优值.

第四步,更新粒子的位置和速度.

第五步,重新计算粒子的适应度值并和之前的比较.

第六步,更新个体最优值与全局最优值.

第七步,检验是否终止,如果搜索结果达到收敛精度或者是设定迭代次数,那么迭代终止并输出最终解.如果不满足,就跳转至第四步继续迭代计算.

具体过程如图1所示.

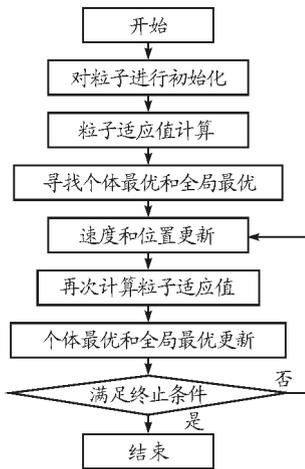


图1 粒子群算法流程图

### 1.2 算法实现原理及模型公式

算法实现原理是通过迭代找到最优解,在种群规模  $N$  的粒子群中迭代,粒子通过跟踪两个“极值”来更新自己.第一个就是粒子本身所找到的最优解,另一个极值是整个种群找到的最优解,即全局极值.

找上述两个最优值时,根据如下的公式来更新自身的速度  $(v)$  和位置  $(x)$ .

$$v_{id}^{t+1} = \omega v_{id}^t + c_1 r_1 (P_{best} - x_{id}^t) + c_2 r_2 (G_{best} - x_{id}^t) \quad (1)$$

$$x_{id}^{t+1} = x_{id}^t + v_{id}^{t+1} \quad (2)$$

式中,  $\omega$  为惯性权重,  $d$  表示搜索空间维数,  $i$  表示粒子序号,  $c_1$  和  $c_2$  为学习因子,  $r_1$  和  $r_2$  为  $(0,1)$  之间均匀分布的随机数,  $t$  表示迭代次数.  $P_{best}$  表示个体最优值和  $G_{best}$  表示全局最优值. 每次迭代中,速度都限制在  $[-v_{max}, v_{max}]$  内. 群中每个粒子都从初始速度与位置开始,按照上述公式迭代计算,直到满足条件.

### 1.3 粒子群算法中主要参数

由上述原理与模型公式,可以看出算法中参数

有着重要的意义,将会直接决定算法的终止时间以及精确度等. 以下将介绍算法中典型参数意义.

**种群规模  $N$ :**算法的收敛时间受种群规模大小的直接影响,如果  $N$  比较小,那么算法很有可能陷入局部极值,但是收敛时间较短;当  $N$  很大时,算法的精确性与收敛性提高,但是也会增加计算的复杂度.

**粒子的最大速度  $v_{max}$ :**合理的最大速度可以避免算法迭代时出现发散.  $v_{max}$  较大时,虽然粒子的寻优速度快,但是越过最优值的可能性较大. 如果  $v_{max}$  过小,虽然不会越过最优解,但是粒子搜寻速度过慢并且容易限于局部极值难于摆脱,降低算法效率.

**惯性权重  $\omega$ :**粒子群算法中最为重要的研究参数. 算法的初始阶段,较大的  $\omega$  能够防止算法陷入局部最优,在算法的后期,较小的  $\omega$  能够提升收敛速度,并且使收敛更加平稳.

**学习因子  $c_1$  和  $c_2$ :**  $c_1$  调整粒子飞向个体极值的比重,  $c_2$  调整粒子飞向全局极值的比重. 学习因子比较小时,会导致粒子在接近目标区域时被拉回;学习因子较大时,粒子搜索速度太快导致越过目标地区.

## 2 粒子群算法应用

### 2.1 遮荫下光伏发电最大功率点的获取

对  $1 \times 2$  串联光伏阵列的 8 种遮荫下最大峰值功率进行跟踪,阵列在遮荫下光伏发电原理<sup>[17,18]</sup> 的 Matlab/Simulink 仿真数据如表 1 所示. 表 1 是串联光伏阵列中第一块电池和第二块电池的光照强度不同,对应的每一种遮荫下峰值功率也不一样.

表 1 八种遮荫模式下电池功率及其峰值电压

序号	两块光伏电池处于不同光照强度的遮荫模式		计算理论值
	第一块电池光照 / $(W \cdot m^{-2})$	第二块电池光照 / $(W \cdot m^{-2})$	
1	130	245	19.892 4
2	180	220	26.550 6
3	230	335	34.336 9
4	265	470	39.863 3
5	300	500	44.482 3
6	330	670	49.133 4
7	400	700	57.523 2
8	440	770	62.374 0

## 2.2 采用粒子群算法寻优时参数影响的讨论

粒子群算法中的参数将影响人工智能技术的性能,为此教学中需讨论参数对寻优的影响规律.对上面8种遮荫下峰值功率进行寻优,主要通过改变种群规模、学习因子、惯性权重、最大速度等参数,讨论了平均跟踪时间与峰值功率跟踪精度变化.

### 2.2.1 种群规模

根据调整种群规模的大小,来分析种群规模对粒子群算法的速度和精度的影响,设置了5组种群规模,其具体结果如表2所示.

表2 不同种群规模下算法寻优的跟踪时间与峰值功率跟踪精度

种群数 $N$	跟踪时间 /s	峰值功率跟踪精度 /%
20	0.109 7	94.995 2
40	0.254 6	98.085 2
60	0.357 6	98.302 9
80	0.477 2	98.303 5
100	0.579 9	99.415 2

由上表可知,种群数目从20到100时,时间从0.109 7 s增加至0.579 9 s,峰值功率跟踪精度从94.995 2%增加至99.415 2%.综上所述,种群越大速度越慢,搜索精度越高.

### 2.2.2 学习因子

设置了5组学习因子,来分析学习因子对算法速度和精度的影响,具体结果如表3所示.

表3 不同学习因子下算法寻优的跟踪时间与峰值功率跟踪精度

学习因子	跟踪时间 /s	峰值功率跟踪精度 /%
$c_1 = c_2 = 1.6$	0.271 2	97.981 7( $\pm 2.484\ 296\ 27$ )
$c_1 = c_2 = 1.7$	0.269 1	98.842 9( $\pm 0.714\ 732\ 66$ )
$c_1 = c_2 = 1.8$	0.279 0	98.598 6( $\pm 1.508\ 284\ 88$ )
$c_1 = c_2 = 1.9$	0.270 1	98.835 5( $\pm 2.513\ 321\ 94$ )
$c_1 = c_2 = 2$	0.283 2	99.040 9( $\pm 0.732\ 380\ 97$ )

由上表中跟踪时间上看,当 $c_1 = c_2 = 1.7$ 时,粒子群算法的跟踪时间在所设5组中是最短的;从峰值跟踪精度上看,当 $c_1 = c_2 = 2$ 时,其粒子群算法的峰值精度在所设5组中是最高的.由此,可知合理的学习因子可以减少跟踪时间,提高跟踪精度.此外,

可知跟踪时间越长,其精度越高.

### 2.2.3 惯性权重

设置了5组惯性权重,来分析惯性权重对粒子群算法速度和精度的影响,具体结果如表4所示.

表4 不同惯性权重下算法寻优的跟踪时间与峰值功率跟踪精度

惯性权重 $w$	跟踪时间 /s	峰值功率跟踪精度 /%
0.5	0.422 2	98.662 8
0.6	0.418 2	99.311 8
0.7	0.428 6	99.066 5
0.8	0.427 7	98.338 9
0.9	0.414 5	98.861 1

由上表中跟踪时间、精度可以看出,惯性权重在0.6~0.7中,其展现出的性能更为稳定,虽然时间不是最佳,但是其精度是最好的.优化的惯性权重有利于粒子群算法的搜索.

### 2.2.4 最大速度

设置了5组最大速度,来分析最大速度对粒子群算法速度和精度的影响,具体结果如表5所示.

表5 不同最大速度下算法寻优的跟踪时间与峰值功率跟踪精度

最大速度 $v_{\max}/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	跟踪时间 /s	峰值功率跟踪精度 /%
2.5	0.313 5	98.852 4
3.0	0.295 5	99.500 7
3.5	0.300 9	98.949 9
4.0	0.294 6	98.769 6
4.5	0.295 3	98.821 4

从上表可以发现,最大速度 $v_{\max} = 3 \text{ m/s}$ 时,精度是最高的,当最大速度 $v_{\max} = 4 \text{ m/s}$ 时,其跟踪时间最短.综上所述,最大速度在2.5~4.5 m/s中时,粒子群算法的跟踪时间与精度方面有优势.

## 3 教学讨论

上述智能算法技术平台搭建好后,应用于教学过程中;根据学生认识、熟悉和掌握算法的程度以及实验后的讨论,得出开展该类算法实验需要注意的事项,并总结了提高教学效果的途径.具体如下.

(1) 在实验之前,较多学生对算法相关知识与基础预习少,导致他们对实验内容还是不清楚且很难理解到实验的真谛,这就有悖做实验的目的.所以,该类实验也会降低教师的授课质量,增加教学难度.为了提高教学质量,任课教师最好通过网络手段在课前给学生们提供相关知识的指导,例如通过QQ、微信平台、邮件等发相关资料给学生们,并提醒他们及时预习.

(2) 实验中的重点、难点是具体问题与人工智能算法结合时的知识表示.本文中结合粒子群算法对遮荫下光伏发电最大功率点的预测是实验内容,但明确算法的流程及其原理是目的.重点是培养人工智能与具体应用的结合能力.由于部分学生缺乏光伏发电最大功率点的预测知识,并且纠结于matlab/simulink软件上实现各种仿真模块的使用,导致他们对算法结论的理解不足,无法体会到算法的特点等.所以,该类实验教学中,应该重点强调教学结果的讨论,以便学生得出明确结论.

(3) 人工智能算法与传统学科最大的区别在于,传统学科的知识体系大都是公式化的,而目前人工智能算法是概率化、训练化的.尤其是该类算法可以和学生的兴趣爱好、生活习惯等结合,应用算法来分析各种具体问题.此外,还要引导学生对算法本身思考,具体就是在选择知识表示时应该考虑的影响因素及规律有哪些?建立正确的分析模型.而不只是编程操作一下.

(4) 实验的教学手段中,除了相关理论知识的讲解,当然实践操作也很重要.编程算法过程中,碰见问题,任课教师不要简单粗暴地直接回答问题,而应该引导学生们之间互动地解决问题.互动学习更能增加学生的热情,让学生投入到实验中去.

总之,尽管人工智能教学目前很“火”,但重要的是帮助学生将人工智能置身于智能科学的大背景中,既包含了自然智能、计算智能等学科,更要包括逻辑判断、非线性处理等学科.此外,也提醒教育管理者要进一步完善人工智能相关课程体系的配置和优化.

#### 4 总结

人工智能技术的建立及其特征的教学讨论,有

利于学生理解相关知识.为此,本文以粒子群算法为例,结合遮荫下光伏发电最大峰值功率跟踪进行了阐述,并讨论了教学注意事项.通过上述教学讨论,得出及时预习相关基础知识有利于学生理解人工智能技术,结合具体问题讨论人工智能算法将有利于学生掌握技术,拓展人工智能技术应用范围并引导学生对算法本身思考将有助帮助学生建立正确模型,建立互动式解决实验问题将增加学生的学习热情.

#### 参考文献

- 1 张蓉菲,赵磊磊,李玥泓,等.国外教育人工智能研究主题及趋势分析——基于Web of Science文献关键词的可视化分析[J].现代教育技术,2019,29(12):1~10
- 2 刘德建.人工智能赋能高校人才培养变革的研究综述[J].电化教育研究,2019(11):1~8
- 3 马进亮,魏一静.开好人工智能“第一课”[J].江苏教育,2019(51):56~59
- 4 陈雷.“人工智能+教师教育”生态系统的初步探究[J].现代教育技术,2019,29(09):13~18
- 5 潘克明.利用人工智能技术推进信息技术与教育教学的融合创新[J].教育信息技术,2018(Z2):3~5
- 6 黄荣怀,周伟,杜静,等.面向智能教育的三个基本计算问题[J].开放教育研究,2019,25(05):11~22
- 7 邢红军.从数据驱动到概念驱动:物理问题解决方式的重要转变[J].课程·教材·教法,2010,30(03):50~55
- 8 韩春花.大数据时代和人工智能双重影响下的统计学教学模式研究[J].课程教育研究,2019(40):31~32
- 9 石海霞,杜雪江.“互联网+”模式下人工智能对麻醉教学的影响[J].教育教学论坛,2019(39):198~199
- 10 郭炯,郝建江.人工智能环境下的学习发生机制[J].现代远程教育研究,2019,31(05):32~38
- 11 白书华,李素玲,丁良喜.人工智能在教育发展中的问题及对策[J].中国高校科技,2019(09):94~96
- 12 刘晓杰.人工智能课程中基本算法与模型的案例研究[J].中国教育信息化,2019(09):32~35
- 13 白梅,潘苏东.物理中的SSI专题讨论式教学——以“能源与可持续发展”的教学为例[J].物理教学,2019,41(05):43~45
- 14 Kennedy J, Eberhart R. Particle swarm optimization (PSO)[C]//Proc. IEEE International Conference on Neural Networks, Perth, Australia, 1995:1 942~1 948
- 15 Subha R, Himavathi S. Accelerated particle swarm optimization algorithm for maximum power point

- tracking in partially shaded PV systems[C]//2016 3rd International Conference on Electrical Energy Systems (ICEES). IEEE,2016;232 ~ 236
- 16 Yunliang W, Nan B. Research of mppt control method based on pso algorithm[C]//2015 4th International Conference on Computer Science and Network

- Technology (ICCSNT). IEEE,2015(1):698 ~ 701
- 17 余晓鹏. 遮阴条件下光伏电池模型及其最大功率点跟踪的研究[D]. 南昌:南昌航空大学,2018
- 18 肖文波,王庆,颜超. 遮荫条件下光伏发电仿真实验设计[J]. 实验室研究与探索,2016,35(09):105 ~ 107

## Teaching Discussion on Artificial Intelligence Technology

——Taking Particle Swarm Optimization as an Example

Xiao Wenbo Ye Guomin Chen Min Cheng Xiaojin Gong Yongqing

(The National Physics Experiment Teaching Center, Nanchang Hangkong University, Nanchang, Jiangxi 330063)

**Abstract:** With the rapid development of artificial intelligence technology in recent years, the related courses had been widely carried out in colleges and universities. However, there are a lack of detailed analysis and discussion on an artificial intelligence teaching platform. In this paper, we take particle swarm optimization algorithm as an example to elaborate the establishment of models and algorithms in the course of artificial intelligence, and discuss the attention items in the teaching process. It is found that the timely preview of relevant basic knowledge is helpful for the students' understanding of AI technology, the discussion of AI algorithm based on specific problems will be conducive to students' master of technology, the expanding application scope of AI technology and guiding students to think about the algorithm itself will help students to establish correct models, and the setting up interactive solutions to experimental problems will increase students' enthusiasm for learning.

**Key words:** artificial intelligence; particle swarm optimization; platform establishment; teaching discussion

(上接第 151 页)

如何在身体和心理都十分疲乏的情况下最大限度地向外界传达求救信号,以及进一步的沟通.

### 3 总结与思考

舒尔曼指出教师在课堂教学过程中应完成两次转化,第一次位于将教师用于教学的资源转化为具有学科逻辑的资源,第二次位于将具有学科逻辑的资源转化为便于学生学习理解的具有学习逻辑的资源<sup>[6]</sup>.

本节课程充分运用5E教学模式的成分走向,在把握整体课堂重心的前提下,充分加工媒体类教学资源,将声音的产生与传播这一看似疏离生活实际的物理知识浸入“事故求生”这一类情境中,带领学生从另一个角度去认识物理知识的魅力,大大地激

发了学生学习物理的兴趣.

### 参考文献

- 1 普丽华. 中学物理教学中学情分析现状调查与对策研究[D]. 石河子:石河子大学,2019. 31
- 2 Bybee, R. W., Taylor, J. A. et al. The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. www.bacs.org, 2010-6-10
- 3 Hartup WW. The company they keep: Friendships and their developmental significance[J]. child Development, 1996, 67(1): 1 ~ 13
- 4 戴尔·H·申克. 学习理论[M]. 何一希, 钱冬梅, 古海波, 译. 南京: 江苏教育出版社, 2012. 133 ~ 139
- 5 盛群力, 马兰, 褚献华. 论目标为本的教学设计[J]. 课程·教材·教法, 2017(1): 48 ~ 53
- 6 邓靖武. 基于学习视角的物理课堂构建策略[J]. 课程·教材·教法, 2019, 39(08): 112 ~ 117