

基于粒子群与人工鱼群混合算法的 TSP 求解模型

彭 凯, 黄宜庆, 邵寿琛

(安徽工程大学电气工程学院, 安徽 芜湖 241000)

摘 要:传统的群智能算法不断被优化和改进,但由于传统单纯算法的固有缺陷和局限性很难从根本上去除,因此衍生出许多群智能混合算法。针对人工鱼群算法(AFSA)收敛速度慢及粒子群算法(PSO)全局收敛性差的缺陷,提出了一种新的粒子群与人工鱼群的混合算法。算法以人工鱼群算法为基础,将粒子群算法的线性递减惯性权重策略引入到人工鱼群算法中,对人工鱼进行编码处理以及动态改变人工鱼个体的视野,使之形成新的粒子群人工鱼群混合算法(PSO-AFSA)。完成算法融合并将混合算法应用于旅行商(TSP)问题。仿真结果表明:与传统的人工鱼群算法和粒子群算法相比,该混合算法全局收敛性效果更好,收敛速度更快。

关键词:旅行商问题;人工鱼群算法;粒子群算法;混合算法

中图分类号:TB115

文献标志码:A

引 言

近年来,各种群智能混合算法不断被提出和优化,并应用于解决 TSP(Traveling Salesman Problem, TSP)等各种问题,如免疫蚁群混合算法^[1],遗传蚁群混合算法^[2],粒子群和蜂群混合算法^[3],遗传算法与人工鱼群的混合算法^[4]等,各种混合算法^[5-8]的提出,是对群智能算法的进一步发展,弥补了传统单一算法的固有缺陷,扬长避短地结合其他算法的优势,较好地解决了 TSP 等问题。

在解决 TSP 问题上,各种方法层出不穷。文献[9]提出了具有嗅觉特征的人工鱼群算法去解决 TSP 问题,但存在搜索时间较长,收敛速度较慢的缺点;文献[10]采用随机密钥的表达式来进行编码来改进人工鱼群算法,并应用于解决 TSP 问题,改进后的算法优化速度虽然提高,但易陷入局部最优;文献[11]将伊藤算法中的漂移和波动算子作为粒子群算法中的学习因子,将牛顿力学中的加速度因子映射粒子群算法的惯性权重,但改

进后的算法处理规模较大的城市群时收敛速度较慢,全局收敛性较差。文献[12]将蚁群划分成多个蚂蚁子群,通过把蚂蚁子群的参数作为粒子来优化蚂蚁子群的参数,并引入信息素交换的思想到蚂蚁子群中,但没有很好地克服粒子群的缺陷,容易陷入局部最优解。文献[13]将自适应的惯性权重粒子群算法引入模拟退火法的思想,解决了基本粒子群算法容易陷入局部最优的问题,但是前期的搜索时间过长,稳定性较差。

在粒子群和人工鱼群混合算法的融合方面,也有一些研究出现。文献[14]将粒子的飞行速度和惯性权重与鱼群算法融合,一定程度上改善了算法的收敛速度,但鱼群的视野固定,容易陷入局部最优,后期收敛速度很慢。文献[15]将种群分为两部分,分别用 PSO 和 AFSA 进化,两种算法共享种群极值信息,文献增加了计算的复杂性,没有从根本上克服两种算法的固有缺陷。文献[16]利用粒子群算法特性,为人工鱼引入记忆、交流行为模式,并定义一个参数来动态限定人工鱼的视野和步长。算法单纯限定人工鱼的视野和步长,没有更好

收稿日期:2016-10-13

基金项目:国家自然科学基金项目(61304127);安徽省自然科学基金项目(1408085QF132)

作者简介:彭 凯(1991-),男,安徽宿州人,硕士生,主要从事运动控制系统的分析与设计研究方面的研究,(E-mail)61445966@qq.com

地利用视野的线性递减惯性权重来寻优,容易在后期收敛陷入局部最优。

利用粒子群算法对人工鱼群算法中的视野加以改进,引入粒子群算法的惯性权重,并采用线性递减惯性权重策略对鱼群进行编码和视野动态变化,可以加快算法的收敛速度的同时提高算法的全局搜索能力。最后通过 TSP 问题仿真实验表明,所提出的算法具有良好的性能。

1 TSP 问题的描述

TSP 问题是指已知 n 个城市,以及每个城市间的距离,求得从一个城市出发遍访每一个城市且每个城市只能访问一次,最后再次回到出发城市的最短总路程。

对于一般的 TSP,其数学模型可描述如下: d_{ij} 为城市 i 和城市 j 之间的距离, x_{ij} 为城市 i 和城市 j 之间的所有不同且不重复组合,值为 1,目标函数 $\min \sum_{i \neq j} d_{ij} x_{ij}$ 的值即为 TSP 所求。

2 基本算法

2.1 人工鱼群算法^[4]

设人工鱼的总数为 N 、人工鱼个体的状态 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $x_p (p = 1, 2, \dots, n)$ 为欲寻优的变量。人工鱼所在位置的食物浓度 $Y = f(X)$ 为目标函数值;人工鱼的最大移动步长为 $Step$;尝试次数为 Try_number ;拥挤度因子为 δ ;视野为 $Visual$,人工鱼个体 p, q 之间的距离表示为 $d_{pq} = |x_p - x_q|$,其四种行为表述如下:

(1) 觅食行为

设人工鱼的当前状态为 x_p ,在其视野范围随机选择一个状态 x_q ,在求极大值问题时,若 $(Y_p < Y_q)$,则人工鱼向极大值方向 x_p 前进一步,反之,再重新随机选择状态 x_q ,重复判断前进条件,试探 Try_number 次后,若仍不满足前进条件,则执行随机移动一步。

(2) 聚群行为

设人工鱼当前状态为 x_p ,探测当前领域内 ($d_{pq} < Visual$) 伙伴数目 n_i 和中心位置,若 $Y_a/n_i > Y_p$,表示中心位置附近不太拥挤且食物浓度较高,则进一步向中心位置移动,否则执行觅食行为。

(3) 追尾行为

设人工鱼的当前状态为 x_p ,搜索人工鱼所在视野范围内 ($d_{pq} < Visual$) 伙伴中最大食物浓度的人工鱼 x_q 。若 $Y_q/n_i > Y_p$,表明伙伴 x_q 处有较高的食物浓度且周围不太拥挤,则向着 x_q 方向前进一步,否则执行觅食行为。

(4) 随机行为

随机行作为觅食行为的一个缺省行为,即人工鱼在其视野范围内随机选择一个状态,并向该方向移动。

(5) 公告板

记录人工鱼在寻优过程中最优个体的状态。

2.2 粒子群算法

粒子群算法 (PSO)^[5] 是由 Kennedy 和 Eberhart 在 1995 年提出的一种基于种群的随机优化技术。粒子群算法源于对鸟群觅食行为的研究,通过对鸟群群体行为的研究,人们发现生物群体中存在一种社会信息共享机制,这种机制为鸟群群体的进化提供了一种优势,这也是粒子群算法形成的基础。同遗传算法和蚁群算法相比,PSO 有着算法简单、容易实现,并且可调整参数少等特点,因此被广泛应用于结构设计、电磁场和任务调度等工程优化问题中。

基本的粒子群算由 n 个基本粒子构成,每个粒子的位置表示所需优化问题在 D 维空间潜在的解。每个基本粒子根据它所处的位置,通过优化函数计算出一个适应值,通过速度来决定其飞行距离和方向。粒子根据如下式子进行速度和位置的更新:

$$v_i^{k+1} = v_i^k + c_1 \times rand_1^k \times (Pbest_i^k - x_i^k) + c_2 \times rand_2^k \times (Gbest^k - x_i^k) \quad (1)$$

$$x_i^{k+1} = x_i^k + v_i^{k+1} \quad (2)$$

式中: v 表示速度, x 为粒子所处位置, c_1 和 c_2 为学习因子,又称加速系数,合适的 c_1 和 c_2 既可加快收敛又不易陷入局部优; $Pbest_i^k$ 为粒子 i 个体极值点的位置, $Gbest^k$ 为全局极值点的位置; $rand_1^k$ 和 $rand_2^k$ 为是介于 $[0, 1]$ 之间的随机数。

3 粒子群与人工鱼群混合算法

3.1 线性递减惯性权重策略

本算法将线性递减惯性权重策略的粒子群算法与人工鱼群算法进行融合,形成新的人工鱼群粒子群混合算法 (PSO - AFSA),算法中引入一个惯性权重 ω 到公式 (1),更新后的公式如下:

$$v_i^{k+1} = \omega v_i^k + c_1 \times rand_1^k \times (Pbest_i^k - x_i^k) + c_2 \times rand_2^k \times (Gbest^k - x_i^k) \quad (3)$$

式中, ω 为非负数,称为惯性因子,惯性权重,是控制速度的权重,其计算公式如下:

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{k_{max}} \times k_n \quad (4)$$

式中, ω_{max} 和 ω_{min} 分别表示权重的最大及最小值, k_n 为

当前迭代次数, k_{max} 表示最大迭代次数。

将线性递减的惯性权重策略用于更新粒子位置并对鱼群进行重编码,使其视野随着迭代次数的增加线性递减, $Visual = \omega * Visual0$, ω 的变化参照公式(4),变化范围为 0.09 ~ 0.04 线性递减。

ω 的大小决定粒子的速度变化,而 ω 的线性递减使得混合算法在开始时探索较大的区域,能够以较快的速度定位到最优解的大致位置,并且随着 ω 的减小,粒子寻优速度减慢,此时粒子开始精准的局部搜索。

ω 的大小采用线性递减惯性权重策略,在算法优化初期时,人工鱼随机分布,此时人工鱼个体之间距离较大,人工鱼个体视野也较大,能有效地克服局部极值的影响,并且快速收敛。随着算法迭代,人工鱼逐渐聚集,此时人工鱼之间的距离逐渐变小,视野也随着 ω 的变化而变小,提高了算法的准确性、可以实现全局最优。

3.2 算法流程图

算法的流程如图 1 所示。

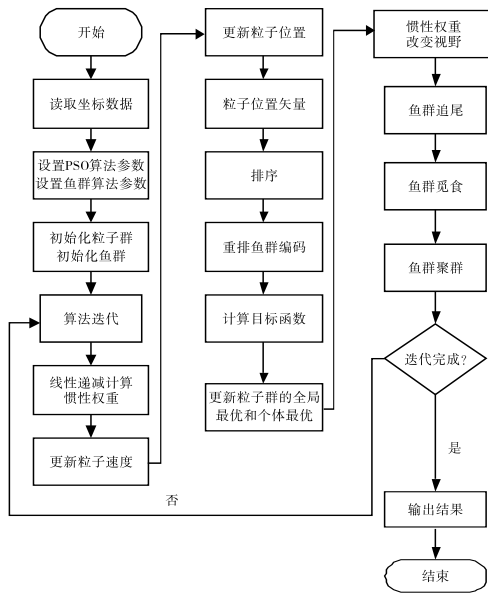


图 1 算法流程图

3.3 PSO - AFSA 实现步骤

Step1: 读取城市坐标数据,从而获得城市的距离矩阵。获取人工鱼的群体规模 N 、最大迭代次数 NC 、视野范围 $Visual$ 、最大移动步长 $step$ 、尝试次数 Try_number 等数据,同理获取粒子群数据。

Step2: 参数初始化: 生成 n 个粒子群,并初始化参数。生成 N 个人工鱼个体,形成初始人工鱼群,当前迭代次数 $Passed_times = 0$ 。

Step3: 线性递减计算惯性权重,对鱼群进行排序编

码,并开始迭代,更新粒子速度和位置,计算目标函数并更新粒子群全局最优和个体最优。

Step4: 惯性权重改变人工鱼视野,各人工鱼按照算法的行为准则,模拟执行追尾行为、觅食行为和聚群行为,选择最优行为执行,缺省行为为觅食行为。如果依然得不到最优值,则进行随机行为。

Step5: 人工鱼每行动一次后,进行检查自身状态,并与公告牌状态对比,若优于公告牌状态,则以自身状态取代公告牌状态。

Step6: 判断是否满足终止条件,判断 $Passed_times$ 是否达到最大迭代次数 NC ,若大于则输出公告牌值即为计算结果,否则跳转 Step3。

4 仿真实验

为了验证混合算法的有效性,将传统的 AFSA、PSO 和 PSO - AFSA 分别应用于城市数分别为 30、40 和 50 的三类 TSP 问题的求解。

图 2 ~ 图 4 为三种算法对应不同城市的优化曲线对比图。从图中可以明显看出 PSO - AFSA 混合算法前期收敛速度更快,且容易摆脱局部最优的缺陷,有着更好的寻优精度。

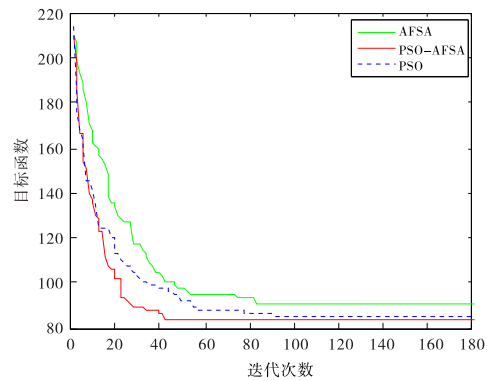


图 2 30 城市 TSP 优化曲线

图 5 ~ 图 7 为三种算法迭代 180 次时所对应 30 个城市路径优化图。将图 5 ~ 图 7 与图 2 对比发现,在城市数为 30 个的 TSP 问题求解过程中,PSO 和 AFSA 算法在迭代 180 次之后仍不能找到最优解,而 PSO - AFSA 可以达到最优路线。

图 8 ~ 图 10 为三种算法迭代 500 次时所对应 40 个城市路径优化图。将图 8 ~ 图 10 与图 3 对比发现,AFSA 算法达不到最优解,PSO 陷入局部最优,而 PSO - AFSA 可以较快地找到最优解。

图 11 ~ 图 13 为三种算法迭代 500 次时所对应 50

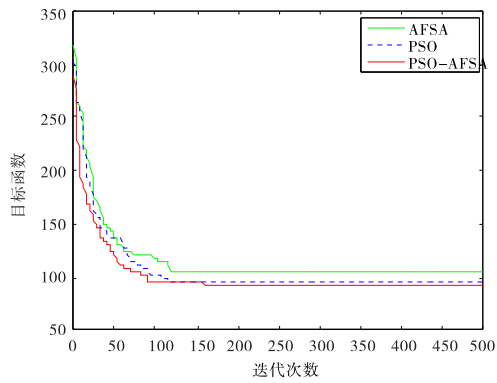


图3 40城市TSP优化曲线

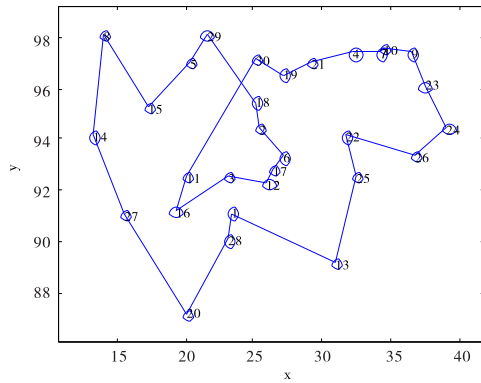


图6 PSO30城市路径优化

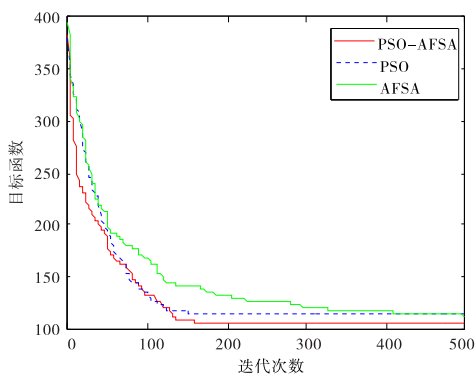


图4 50城市TSP优化曲线

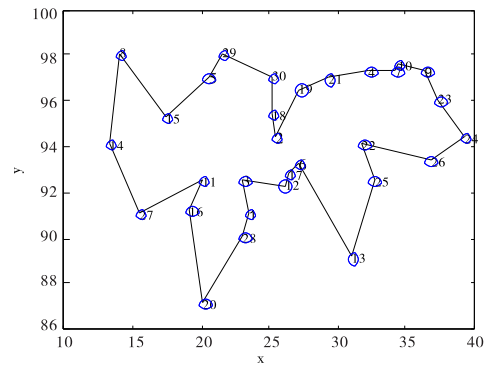


图7 PSO-AFS30城市路径优化

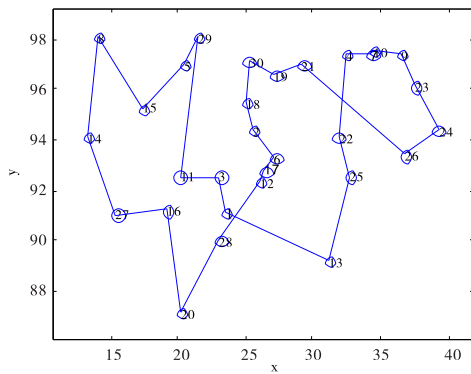


图5 AFSA30城市路径优化

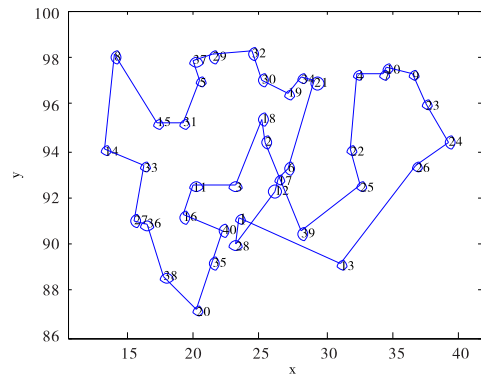


图8 AFSA40城市路径优化

个城市路径优化图。从图 11 ~ 图 13 与图 4 对比看出, AFSA 算法陷入局部最优, PSO 算法可以找到较短路径, 但是仍不是最优解, PSO - AFSA 的效果更好。

5 结束语

基于惯性权重线性递减策略, 给出了一种粒子群与人工鱼群的混合算法。利用粒子群算法中的线性递减惯性权重策略实现了对人工鱼群算法的编码和视野的动态变化, 增大了人工鱼的视野范围, 使算法得到了较好的收敛速度和全局搜索能力。通过 TSP 求解模型的仿真实验验证了混合算法的优良性能。

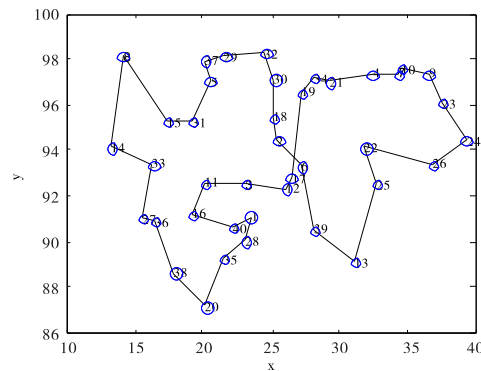


图9 PSO40个城市路径优化

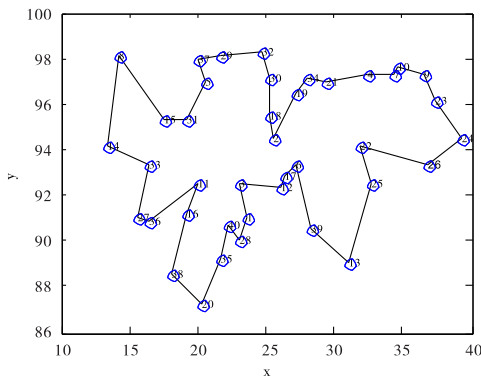


图 10 PSO - AFSA40 城市路径优化

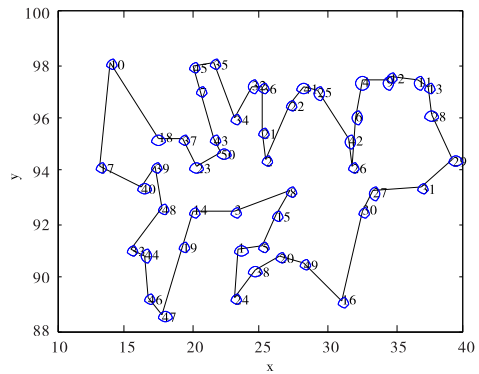


图 13 PSO - AFSA50 城市路径优化

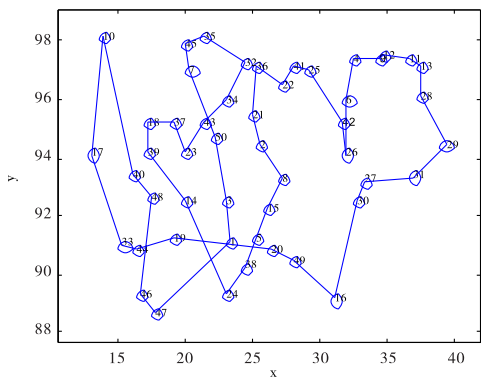


图 11 AFSA50 城市路径优化

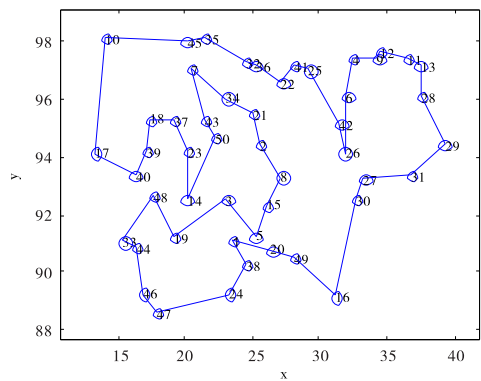


图 12 PSO50 城市路径优化

参 考 文 献:

[1] 刘勇,刘念,刘孙俊.一种基于免疫蚁群混合算法的 TSP 求解模型[J].四川大学学报:工程科学版,2010,42(3):121-126.
 [2] 黄明,王聪,梁旭.改进型遗传蚁群混合算法求解旅行商问题[J].大连交通大学学报,2011,32(2):86-88.
 [3] 史小露.粒子群和人工蜂群混合算法的研究与应用[D].南昌:南昌航空大学,2013.
 [4] 姜山,季业飞.改进的人工鱼群混合算法在交通分配中的应用[J].计算机仿真,2011,28(6):326-329.
 [5] 罗德相,周永权,黄华娟.粒子群和人工鱼群混合优

化算法[J].计算机与应用化学,2009,26(10):1257-1261.

[6] NIKNAM T,AMIRI B. An efficient hybrid approach based on PSO,ACO and k-means for cluster analysis [J].Applied Soft Computing,2010,10(1):183-197.
 [7] SenT,Mathur H D.A new approach to solve economic dispatch problem using a Hybrid ACO-ABC-HS optimization algorithm[J].International Journal of Electrical Power & Energy Systems,2016,78:735-744.
 [8] 张小琼,秦亮曦.基于混合变异的萤火虫群优化算法[J].计算机应用与软件,2016,33(2):272-275.
 [9] 李跃松,樊金生,张巧迪.用改进的人工鱼群算法求解 TSP 问题[J].石家庄铁道大学学报:自然科学版,2011,24(2):103-110.
 [10] Zhu M H,She X Y.Improved artificial fish school algorithm to solve traveling salesman problem [J]. Application Research of Computers,2010,27(10):3734-3736.
 [11] 易云飞,林晓东,蔡永乐.求解旅行商问题的改进粒子群算法[J].计算机工程与设计,2016,37(8):2195-2199.
 [12] 孙凯,吴红星,王浩,等.蚁群与粒子群混合算法求解 TSP 问题[J].计算机工程与应用,2012,48(34):60-63.
 [13] 于桂芹,李刘东,袁永峰.一种结合自适应惯性权重的混合粒子群算法[J].哈尔滨理工大学学报,2016,21(3):49-53.
 [14] 梁毓明,裴兴环.粒子群优化人工鱼群算法[J].计算机仿真,2016,33(6):213-217.
 [15] 王联国,施秋红,洪毅.PSO 和 AFSA 混合优化算法[J].计算机工程,2010,36(5):176-178.
 [16] 段其昌,唐若笠,徐宏英,等.粒子群优化鱼群算法仿真分析[J].控制与决策,2013,28(9):1436-1440.
 (下转第 37 页)

无法阐明“为什么是这样”。即使有所解释,但往往赋予了基本粒子“智慧”能力或一些奇怪的特征。因此,本文通过构建简单、可以被理解的基本粒子结构模型,来探索基本粒子为什么具有各种奥秘将有着重要意义。

1 目前基本粒子模型理论面临的主要问题

被普遍接受的基本粒子的标准模型及其他具有一定影响力的基本粒子理论,主要是围绕“粒子谱”构建,重点是建立数学物理方程。看似主要任务已经完成。但实际上还面临如下三方面的问题。

(1) 没有构建出合理的粒子图像,以至于无法理解粒子之间的相互作用,特别是“力”的传递。也不能很好地理解粒子之间的相互转化过程以及“质能转化”问题。不能解决物质是有限可分还是无限可分的问题。

(2) 基本粒子的一些重要行为也无法理解。比如:目前被广泛接受的正统的量子力学认为,基本粒子具有“波粒二象性”,即基本粒子既是“粒子”也是“波”,当检测其粒子性时就表现出粒子性,当检测波动性时就表现出波动性。但不能说明基本粒子为什么会有这样的表现。因为,就目前人们对“粒子”和“波”的理解,这种看似不可调和的两种性质同时出现在基本粒子身上是无法理解的,甚至是有矛盾的。虽然有人声称已经解决了这一矛盾^[7],但实际上是没有真正解决,而是回避了这一矛盾。

(3) 基本粒子的很多性质仍然无归属。比如:电荷,电荷的本质到底是什么?特别是夸克的分数电荷如何理解,它与粒子本身是一体的吗?物质质量的本质是什么?还有各种“场”的引入,如电磁场、引力场、强力场、弱力场、希格斯场等。真空中充斥着各种为满足不同需要的“场”,这些“场”的本质是什么?

2 构建新的基本粒子结构模型遵循的原则

首先,应该遵循简单、自然和可理解原则。即认为物质世界的构成应该是由简单到复杂,由低级到高级的过程;同时微观粒子世界是可以被人们理解、认知的。因此,必须认为物质是有限可分的。

其次,构建基本粒子模型应该合理解释已经被证实了的物理过程和现象。如“波粒二象性”和“质能转化”等。

最后,应充分重视真空不空这一事实^[8]。特别是有一部分学者提出应该恢复“以太”。如:早在1970年,狄拉克就指出:以太观念并没有死掉,它不过是一个还未发现有什么用途的观念,只要基本问题仍未得到解决,必须记住这里还有一种可能性;爱因斯坦在以太问题上也

曾犹豫不定,1920年,他在题为《以太和相对性原理》的演讲中提出:根据广义相对论,空间没有以太是不可思议的。在这种(空虚的)空间中,不但光不能传播,而且量杆和时钟也不可能存在,因此也就没有物理意义上的空间-时间间隔。因此,以太是存在的。

3 新的基本粒子结构模型及主要推论

综上所述,再结合辩证法之对立统一规律(物质与空间、物质的实与虚的统一)和中国古代元气论的思想“聚则成形,散则成气”认为,自然、合理的基本粒子结构模型应该是充斥真空中的一种物质(这种物质不可再分,是宇宙物质的最小单元并处于不停的无规则的运动中,但它应该只具备最基本的属性,如其大小接近于零,但人类无法通过实验测量它的大小;它在空间上自由运动,相互之间发生完全弹性碰撞,而不应该赋予它非常特别的性质,与以前的“以太”相似但又不一样,所以把它命名为“新以太”)的“新”的运动形式,即有一定长度的“自旋储能体”(运动机理类似“龙卷风”)。能量在真空“新以太”中以光速传播表现为“气”,当它以自旋形式存储能量时则表现为“形”,就是实物粒子。根据这一推测认为它的结构主要有以下几种:

(1) 大尺度“开式”自旋储能体结构粒子(图1)。



图1 大尺度开式结构粒子模型示意图

在自旋平行(指自旋储能体两端)和垂直两个方向上可以与周围环境交换能量,即在平行方向吸收能量,

在垂直方向释放能量,相反,在平行方向释放能量,则在垂直方向吸收能量;当然,两个方向交换能量的方式完全不一样,即在垂直方向是以波动方式交换能量,作用范围是“长程”的(产生电磁力和引力作用),而在平行方向则是以不稳定的“环形能量流”形式交换能量,作用范围是“短程”的(产生强力和参与弱作用力)。因此,这种基本粒子参与已知的四种力的作用。当能量交换平衡时就成为稳定粒子,如质子和反质子;当能量交换不能达到平衡时就成为不稳定粒子,如某些不稳定的强子。

(2)小尺度“开式”结构粒子(图2)。



图2 小尺度开式结构粒子模型示意图

它在旋转的垂直方向上与周围环境的能量交换方式同前,而在平行方向上只存在弱的能量流交换,即在自旋体两端存在弱能量交换。因此,这种基本粒子只参与已知的弱力、电磁力及引力的作用。当能量交换平衡时就成为稳定粒子,如:电子及正电子,当能量交换不能达到平衡时就成为不稳定粒子,如某些不稳定的介子。

(3)“闭合式”结构粒子(图3)。



图3 闭合式结构粒子模型示意图

要形成闭合结构,其储能必须非常小,因此,它具有极其微小的质量,且结构非常稳定,一般不与周围交换

能量,因此以近光速传播,并且不显示电荷的特性,主要参与弱作用。如:各种中微子。

很自然,还应该存在一类短寿命的中性能量流,它将影响强作用与弱作用。至于光子的结构完全不同于上述基本粒子,需要另文专门论述。还可能更复杂结构的粒子,如分叉型开式结构,但这些应该是不稳定结构粒子。

4 结论或推论

(1)“自旋储能体”的自旋是稳定基本粒子必需的属性,而不是目前人们认为的存在更低一层次结构的证据;储能的多少对应粒子质量的大小;垂直方向能量的不同交换方式(吸收或释放能量)对应粒子的不同电荷,不存在特别的电荷物质。大尺度开式“自旋储能体”粒子,从结构上看,应该是由自旋主体和两端大小相同的“非稳定的环形流”组成,但很清楚的是这三个部分是一体的,不能独立存在。“自旋储能体”基本粒子模型与“弦”理论模型相似,但又有本质的区别,它不是一维弦而是一个有一定大小的三维弦。目前人们在处理微观粒子问题时,没有考虑粒子的大小(实际上,绝不可能为零),自然会遇到无穷大等问题。人们所说的黑洞应该就是一个更大尺度的自旋储能体,而不是一个大小为零的奇点。

(2)该模型真正把基本粒子的波粒二象性统一了。即微观粒子是同时具有粒子性和波动性(而不是人们理解的一会儿是“波”一会儿是“粒子”)。它的能量主要集中在空间一定的区域,但又与空间及物质之间以波动方式保持无限联系。如电子在通过双缝时,电子的自旋主体确实是通过了一条狭缝,但它的能量却是同时通过两条狭缝的(与德布罗意的“导航波”诠释相似)。另外,可以理解物体在新以太中做匀速运动时为什么没有阻力,也不会拖曳新以太,只有在物质粒子能量集中区对新以太的密度有一定的影响(以前人们的认识错误在于把真空物质和实物粒子截然分开了,所以需要赋予以太非常奇怪的性质)。还可以很好理解处于自由状态下的基本粒子不是绝对静止的。

(3)不存在负能量及负质量物质。目前所说的某粒子的“反粒子”是指储能的大小一样,与周围空间能量的交换不同,表现为电荷相反,质量寿命相等。磁现象则是所谓带电粒子运动的结果,因此,不存在磁单极子。

(4)稳定的基本粒子应该只有四类(包含光子),其他不稳定粒子是它们的复合粒子或“共振态”(不稳定的中性流除外),如:自由中子,应该是复合粒子,它的稳定性与环境有一定相关性。可以通过实验来验证:自由中子的平均寿命会随环境温度的变化而略有变化,即环境

温度越低,其平均寿命略微变长,环境温度越高平均寿命略微变短。因此,在目前找到的不稳定基本粒子的能量区间内还能找到更多新的粒子。

(5)四种作用力都通过“新以太”物质进行传递。引力和电磁力的传播是由“新以太”中的波动能量实现,因此,它们的传播速度为真空中的光速(不存在超距作用,在较大尺度上表现出均匀性)。可以推论:各种电磁相互作用都会影响物体的重量,如磁场、电场及热作用都会改变物体的重量。反过来,重力场也会影响电磁作用,但这种影响十分弱小,除非是在引力场相差很大的情况下才能观察到这种效应;强力和弱力是通过交换不稳定的“新以太流”实现,它很快就与周围的新以太融合,所以作用距离很短,表现为短程力并具有方向性。这为大统一理论的研究提供了依据。当然,这种大统一不是统一为一种力,而是四种力统一在一种“新以太场”中。说明长程的电磁作用可以影响短程的弱作用。另外,不存在宇宙斥力,目前检测到宇宙在加速膨胀的原因将另文论述。

对于该基本粒子结构模型可以通过实验进行验证。质子与质子或反质子与反质子微小角度散射实验(图4)。

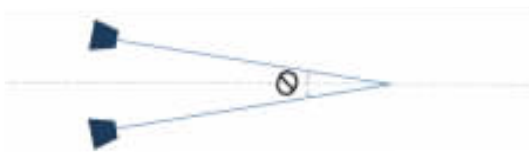


图4 质子或反质子小角度散射示意图

其作用距离及强度会与目前的实验不相同,还可能会出现质子的“二聚体”(这一点是该模型的主要判据实验),只要条件合适,甚至会出现多聚体。而反质子则不会出现上述情况。如果实验得到证实,就可以真正破解反物质消失之谜。另外,该模型能很好解释目前所做的高能对撞实验中只产生很少的有效事例(其原因是电子

或质子等在运动方向的垂直面上有方向性,而用它们进行对撞实验时,没有考虑保持在该平面上方向性一致性的问题,所以绝大部分只是发生弹性碰撞,当然在“小角度散射”实验中也应该考虑这一问题)。

5 结束语

本文从哲学的高度出发并依据一些已知的关于微观世界的实验事实,构建了基本粒子“自旋储能体”结构模型。由于条件的限制,目前缺乏判据性实验支持,因此,未作深入的推断。但如果被实验证实,它将对基本粒子、高能物理、量子力学、宇宙学甚至是相对论等领域的研究产生广泛的影响。最重要的是,在现阶段的物理学前沿研究中,换一种思路探索微观世界一定会有新的发现。

参考文献:

- [1] 薛晓舟,张会.现代物理学哲学问题[M].开封:河南大学出版社,1996.
- [2] POLCHINSKI J.String Theory[M].London:Cambridge University Press,1998.
- [3] GREEN M B,SCHWARY J H,WITTEN E.Superstring Theory[M].London:Cambridge University Press,1999.
- [4] 沈致远.圈弦之争:基本粒子研究进入战国时代[J].科学,2007(3):42-45.
- [5] 冯诗齐.11个物理难题牵涉的11种基本粒子[J].科学世界,2012(5):12-15.
- [6] 姚远.统一论的物质基础[J].科学前沿,2010(16):66-78.
- [7] 邵建军.论光子和粒子的物理图像[J].湖北教育学院学报,2000(5):21-28.
- [8] 薛晓舟,张会.粒子物理学和哲学物质观[J].自然辩证法研究,1992(10):1-9.

Discussion About the Structural Model of Fundamental Particle and Wave-Particle Duality

MAO Fengyin

(Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: The current situation of fundamental particle model is discussed, and the related problems and difficulties are analyzed. Starting from the substance finite separation and regarding that the structure of fundamental particles as self-spin energy container formed by vacuum substance, the mass and charge of particles, as well as the essence of wave-particle dualism is determined. Finally, an experimental scheme is proposed to validate the model.

Key words: fundamental particles; charge; wave-particle dualism; vacuum; new ether; self-spin energy container