

把中国的天文学引向太空

艾国祥



第二次世界大战后,天文学的发展主要来自两方面,其一是观测技术的历史性进步,其二是与物理学相互渗透和促进。

由于观测是天文学的基本特性,因此观测技术的进步尤为重要。近几十年来,观测技术的进步,主要表现为两大技术的发展,其一是空间技术,其二是微电子学(计算机技术)。下面我们着重谈谈空间技术对天文学发展的重大意义。

首先让我们回顾一下,作为观测基地的天文台位置的历史变迁。早期的天文台,如北京建国门的古观象台,英国格林尼治天文台,上海徐家汇教堂上的天文台,都建在大城市中,靠近皇宫和教堂。

从本世纪初开始,为了躲避城市天空大气散射光以及严重的大气湍流对观测的不利影响,天文台移到大城市的近郊和远郊,如美国5米望远镜的所在地帕洛马天文台,中国北京天文台的兴隆站等。

由于先进的天文望远镜系统要求有更好的大气稳定和散射光条件,一些发达国家在第二次大战后,进行了长达10—20年的艰巨选址,在远海、远山建立了天文台,如在夏威夷4千米的高山上,在大西洋卡那列群岛上,以及在智利的欧洲南方台,我国也在西南部高原区选择优质地基天文台。

尽管三次天文台的大迁移大大改善了观测条件,但是地球大气对天文观测的影响依然很严重。这主要表现在观测波段的局限性,以及大气湍流导致的成像模糊和大气散射光的污染。因此自1957年人造卫星上天以来,天文学家的目光便移向了太空,从此天文台走向了第四发展阶段。

太空的天文观测有极显著的特点,简言之,是“三全二无”,即可进行全波段,全时段,全方位的观测,并且无大气抖动引起的模糊,无大气散射光。太空是天文学观测的真正理想的天堂。30多年来,大概有近百个各种各样的天文飞行器在太空遨游。不难预见,随着空间技术的发展和运用,下世纪天文学发展的主战场,无疑将会移向太空。中国天文学的发展,能否在第三步发展的同时,开展第四步——走向太空?这是中国天文学发展面临的第一个重要挑战和机遇。

中国在世界科技界最强的综合性领域之一,就是火箭和空间技术。在这方面中国是真正的世界五强之

一(美,俄,欧,中,日)。对于发展空间天文学来讲,这是中国的特色和优势;它为我国天文事业的发展提供了极大的机遇,我们要充分利用这个条件。不言而喻,“搭班车”总是比较容易的,而造“专车”则要困难得多。天文学的技术是十分复杂的,而如能采用已有的高技术,则将事半功倍。

中国的空间天文搞什么?是我们面临的第二个挑战和机遇。就太阳物理学来看,如今刚30多岁的空间太阳物理正走向第三个发展阶段。第一阶段的发展是60—70年代,主要目标是开创全波段观测,如X,γ射线,紫外,高能粒子流等。但当时的设备空间分辨率极低,大多只是把太阳当成一个点来观测。

80—90年代,进入了中等分辨率的第二发展阶段。空间角分辨率约为2′—5′,因此揭示了众多的新现象。但是这种2′—5′的角分辨,比之地面上可见光观测的分辨率(~1′)仍然差一些。

从世界范围的发展趋势看,第三阶段将是在下世纪初的可见光高分辨率观测。特别是太阳磁场的磁胞尺度(0.1′)的角分辨观测,将成为最大的热门项目。太阳物理主要是研究各种磁流体力学和磁等离子体过程,而在天体的等离子体条件下,观测磁约束结构和过程的小尺度特征要求很高的角分辨率。因此,在太空太阳物理学前沿研究中,必须回答这个高分辨率研究的挑战。实现高达0.1′的高分辨率,可以说只能在太空条件下由可见光波段才能做到。因此美国有OSL(轨道太阳实验室),日本有耗资2—8亿美元的Solar-B,将高分辨率的磁研究作为主攻方向。

中国在这方面有一个极好的机遇。从1966年—1986年,经过20年的努力,我们成功地、独立地创建了“第四代磁象仪——太阳磁场望远镜”(见封面、封三上),在以往的7—8年观测和研究中,我国在太阳物理的核心领域取得了世界先进水平的成果。1986年以来,又成功地研制了“第五代磁象仪——太阳多通道望远镜”,使我国的太阳磁场设备研制处于独特的领先地位。目前已在实现第三步的突破,研制“二维实时偏振光谱仪”。

我们的地面太阳磁场观测设备和研究工作(见封三下)是世界领先的,这为进入太空提供了极好的条件;而太空极好的观测条件又能使我国开创的这些系

高能物理实验中的前馈式神经网络法应用

张子平

(中国科技大学近代物理系)

人工神经网络是受生物神经网络的结构及其对外来信息处理方式的启示而得名的。它的研究起始于40年代,但由于当初提出的单层感知器模型固有的困难在长时间内困惑着人们,使得这方面的研究工作沉寂了几十年,直至80年代末,随着多层神经网络的提出,以及它在实际应用中显示的强大功能逐渐被人们普遍认识和接受,才重新刺激起这方面理论和应用研究的热情。

神经网络以其优于传统方法的强有力模式识别功能及抗噪声和本底干扰的强健性,近年来越来越受到高能实验物理学家的青睐,获得了广泛的研究和应用,在诸如粒子和衰变模式鉴别、共振态粒子不变质量的重建、高能带电粒子在探测器中飞行径迹的重建以及用于探测器在线数据获取系统二级触发的可能性等方面,都取得了很大的成功。

前馈式多层神经网络是一种最为成功和简单的人工神经网络结构。象一个一无所知的婴儿一样,为使其具有某种认知本领,实现某种期望的函数操作功能,则必需首先要用真的,正确的事例对其进行训练,使网络学习到足够的信息,这种训练和学习的方式称之为有监督的方式。别的结构的网络,如豪普费尔德网络,则可以是无监督的训练。本文在简要给出前馈式神经网络的基本结构和它的向后传播训练方法的基础上,着重介绍它在粒子鉴别、衰变模式和事例识别,以及不变质量重建方面一些成功应用的例子。

1. 前馈式网络的基本构架和训练

前馈式神经网络的基本构架可由图1表示,具有多层结构。第一层称为输入层,最后一层称为输出

层,中间可以有一个或多个中间层,或称为隐藏层。每层含若干个格点,称为网点或神经元。输入层的网点对应于事例的特征输入物理变量。后一层的各网点分别通过赋以权重值 W_{ij} 和阈值 t_i 的连线与前一层的各网点的输出相联系,例如由输入层到第一隐藏层,依图1的符号记法,首先求加权总和 $a_j = \sum W_{kj} x_k + t_j$,然后将一个激活函数(或称转移函数) $g(x)$ 作用到 a_j 上,就给出第一隐藏层第 j 个网点的输出为 $h_j = g(a_j)$, $g(x)$ 依具体问题可取为阶函数, S 形函数 $g(x) = 1/(1 + \exp\{-x/T\})$ 或 $\tanh(x/T)$, 或者它们的变型。 T 称为温度参数,不同的 T 值将改变 S 形函数的形状,控制网络的压缩能力, T 很小时接近于阶函数行

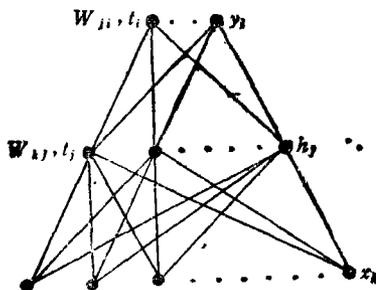


图1 前馈式神经网络的基本构架

为。S 形函数将输出 h_j 压缩在 $[0, 1]$ 或 $[-1, 1]$ 区间,作为下一层的输入。其后各层的连接操作完全相同。

前面已经提到,这种前馈式网络一般采用有监督方式的向后传播法进行训练,基本原理和方法如下:

统取得更广阔的用武之地。二维实时光谱仪与太空条件的结合,将使太阳物理学取得具有重大历史意义的突破,这将包括磁场、大气动力学、射电毫秒级爆发,以及日地物理等我们具有优势的领域。另外,我们在2年多的空间太阳望远镜预研究中,对口径达1米的主光路系统,作了创新的设计,将以前的格里高利系统,改为反射系统。这不仅大大简化了结构,而且能消除附加偏振,从而实现“矢量场”的观测。这比美国和日本的系统有了重大改进。

一个口径1米的主望远镜系统,加上16通道的二

维光谱仪,构成了总重量达2.5吨的卫星的核心。这个卫星将运行在高度为500千米的太阳同步极轨的全日照轨道上。我国的长征4号B火箭就能完全满足发射要求。

“到太空去!”这是我国天文学家梦寐以求的理想;然而,一步登天毕竟也是不容易的。我们在技术上尚有一段磨合的过程。因此,第一步可以先进行气球中间实验,以促进条件的成熟。我期待在下世纪初,我国太阳物理能乘我国火箭卫星技术之东风,以实现该领域的历史性突破。