

目标探测基本属性与广义目标探测方程

Study on the Basic Attributes of the Target Detection and a General Target Detecting Equation

邓甲昊/DENG Jia-hao

北京理工大学机电工程学院, 北京 100081

School of Mechatronics Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

[摘要] 基于探测学基本原理,以目标探测为对象分别讨论了目标探测的基本哲学属性、一般工程属性及现代目标探测的特殊性;从系统出发讨论了目标探测的系统性内涵,提出了广义目标探测方程,并分别以多普勒无线电、激光、电容3个典型的目标探测体制为例进行了应用分析。

[关键词] 目标探测,探测器,探测方程,哲学属性,系统分析

[中图分类号] TJ43, TN95

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)08-0038-04

Abstract: Based on the basic detection theory and focused on the target detection, the main philosophical attributes, the general engineering properties and the specialties of the modern target detection are discussed. In accordance with the system theoretical viewpoint, the systematic concept of the target detection is expounded and a general target detecting equation is set up. Taken three typical target-detecting systems as an example separately, which includes Doppler radio detector, laser detector and capacitance detector, their application analyses are made

Key Words: target detection, detector, detection equation, philosophy attribute, system analysis

CLC Numbers: TJ43, TN95

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)08-0038-04

1 引言

目标探测是人类现实生活中普遍存在且不可或缺的行为过程。在当今信息时代,从对微观物体的显微探测到对外星的天体探测,目标探测技术为人类搭建了认识世界(乃至宇宙)和改造世界的桥梁,而对目标的探测最终要由目标探测器来实现。社会发展的需求牵引与现代科技进步的推动,使现代目标探测器从早期单一功能的纯信息获取元件发展至集感知、识别、选择、最佳实时控制于一体的综合作用智能单元。为准确识别目标,探测器借助某种或某几种物理场(如碰炸引信的应力场、无线电雷达的电磁场、红外雷达的热辐射场、声纳的声场、磁传感器的磁场等),与目标建立起以识别在该类物理场条件下的特有目标信息为目的的能量流与信息流。探测目标时,探测器接收该信息流中所携带的某些信息特征量,并由信号处理器处理判别,完成对目标的识别。综观目标探测技术发展史,探测器从早期的应用应力场实现对目标的一维、零距离的探测,已逐步发展至利用电磁辐射场、光场等多种物理场实现对目标的三维及近、远程的不同探测。作为目标探测技术领域的一个重要分支,现代目标探测除遵循一般目标探测的基本规律

外,还具有其本身的内在规律和特殊性。探索并掌握这些基本规律和理论,不仅对现役探测器的分析研究和改进设计大有裨益,而且对新体制探测器的设计研制具有重要的指导意义。

2 目标探测的基本哲学属性

作为一个行为过程,目标探测具有如下基本哲学属性。它主要表现在以下几方面。

1) 目的性。正如“系统”、“控制”均具有目的性一样^[1,3],目标探测也具有目的性。任何对客观存在物毫无目的的被动“感觉”,均不能称之为探测。作为一个特殊的信息控制系统,探测器进行目标探测的主要目的不是对其进行识别、跟踪、监督或控制,就是对其进行毁伤、摧毁或消除。

2) 客观性。目标探测的客观性主要体现在两个方面。① 目标存在的客观性,即探测器所探测的目标一定是客观存在的,任何在理念上对主观臆造的“虚无目标”的“探测”是不可实现的。② 目标特征的客观性。目标因其所构成的物质成分、结构、形态、物理特性等不同而具有不同的目标特征,这些特征是客观存在的。探测装置应用不同体制的探测器来实现对具有不同特性

目标的探测,正是基于不同目标间存在特征差异的客观性。如近炸引信用磁探测器来识别铁磁目标,是因为客观上铁磁目标具有对磁场产生扰动的属性,而非铁磁物质的目标则无此属性。

3) 相对性。指探测器对目标认识的相对性。从理论上讲,表征目标特性的信息特征量是无限多的,而某一体制的探测器对目标所能探测到的表征目标信息的特征量是有限的(有的仅有1种)。如无线电多普勒探测器所探测的仅是目标对电磁波的反射特性,而被动声探测器识别的则是目标发出的声特性。另外,即使针对某种信息特征设计的探测器,该探测器对这种信息特征的提取、判别的准确程度,也会因探测器性能参量、探测环境参量以及探测器、目标、环境三者相关参量的不同而不同。雷达或近炸引信要求其信号处理电路具有抗背景干扰的能力,正是基于这一属性。

4) 动态性。这不仅因为处于客观世界的被探测目标和由物质构成的探测器以及被探测目标和探测器二者所处的探测环境无时不处在绝对的运动状态,更要指出的是,在目标探测过程中,探测器、被探测目标及环境之间的探测状态(相对位置、关系等)无时不在发生着变化(不仅在微观上)。

收稿日期: 2005-04-29

作者简介: 邓甲昊,男,北京市中关村南大街5号北京理工大学机电工程学院,教授,主要研究方向为中近程目标探测与信号处理及感知与自适应控制;E-mail: bitdjh@sohu.com

探测系统这种状态的动态性在卫星、制导雷达或引信目标探测中(如弹目交会过程中)尤为突出。正是基于此属性,卫星、雷达或引信对目标探测提出了实时性要求。

3 目标探测的多维性和选择性

以上是从哲学的角度来归纳目标探测的基本属性,从工程应用角度还可归纳出目标探测具有多维性和选择性等特征。

1) 多维性。多维性是基于探测器对目标认识的描述参量的。如探测器仅能探测目标距离则可视为一维探测,而当它既能识别目标距离又能确定目标方位时,则可视二维探测。同理,探测器若再能识别目标的特定部位(如易损部位等),则可称之为三维探测。总之,目标探测具有多维性,其维数的多少随探测器对目标认识程度的不同而不同,同时也受探测器战术技术指标要求所制约。

2) 选择性。选择性指对确定的探测指标可选择不同的探测体制来实现,既可根据能最有利地实现这一指标的某种目标特征量选择探测器,也可根据探测器本身的体制特点选择某种或某几种探测器可辨识的目标特征量进行识别。若要求探测器对大地目标进行近距离定距,则既可根据大地对电磁波的反射特性选择无线电多普勒探测器,也可根据大地能对静电场产生扰动的特征选择电容探测器来实现。同理,对于同一个无线电多普勒探测器而言,它既可以识别大地目标,也可以识别坦克、飞机等装甲目标。当然,视战术技术指标不同,最终究竟选择何种探测器体制,还应遵循(包括性价比在内的)综合最优原则。需要指出的是,这种“双向选择”是基于目标特性的,即不能选择对所探测目标任何信息特征量都不能识别的探测器(如不能针对非铁磁物质目标选择磁探测器)。

4 现代目标探测的特殊性

现代目标探测以微小型系统探测器和现代军用武器系统探测器为应用标志。这些探测器作用及使用的特殊性(两重性),使得现代目标探测技术与以往一般民用产品中所涉及的目标探测技术有着不同的内涵。现代目标探测技术除了包含一般民用产品所涉及的某些基本共性内容外,还要考虑以下几点特殊性。

1) 所探测目标的体效应性。军用探测器(除卫星、雷达外)探测目标时一般离目标很近(如引信、微小型系统等),目标尺寸与其作用距离可相比拟(甚至远远超出)。此时,同一时刻对应于目标体各点上的距离、相位均不一样,探测器不可视目标为点目标,而应视为分布式的体目标。

2) 所探测目标的多样性。与许多民用产品探测固定(或单一)目标不同,某种军用

探测器(如近炸引信)有时要求能探测多种目标,且这种要求是由探测器所配用的不同弹药攻击的目标不同所决定的。引信探测的主要目标包括不同类型的地面、水面及其上方的各种有生力量,以及飞机、坦克、装甲车、舰船等不同装甲目标等。这些目标不仅几何特征差异甚大,而且其物理、化学特征也各具特色。

3) 探测过程的瞬态性。由于一般军用探测器(如近炸引信等)与目标交会所经历的时间甚微,为满足其目标探测的实时性要求,往往要求探测器从开始感受目标信息至有效识别出目标,必须在数毫秒至数十毫秒量级的时间内完成。

4) 探测器相对目标探测姿态的不确定性。这种不确定性主要是由探测器承载平台(如导弹等)与目标相对弹道不唯一性所导致的弹目交会姿态角(落角或着角)变化的任意性造成的。

5) 探测器工作条件的严酷性。这种严酷性主要表现在以下几个方面。① 高过载、强冲击的弹道工作环境。配用于不同发射载体弹药(如导弹、火箭弹、炮弹等)上的目标探测器一般要经受上百至数万 g 的冲击加速度。② 全天候、全地域的自然工作环境及大跨度的工作环境温度。为满足在不同季节、不同战场环境下的适应能力要求,军用探测器一般要求不仅能抵御各种自然干扰,而且要求在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 间能正常工作。③ 复杂的强电磁干扰环境。这是由现代战争的电子战特征所决定的。

6) 探测器结构空间的局限性。微小型系统或武器系统可支配给探测器的设计空间的有限性,决定了探测器结构空间的局限性。一般来说,探测器本身的体积极其有限,因此,设计者必须在探测器设计中想方设法提高单位体积内的技术功能效率。

上述 6 个方面的特征是现代目标探测技术有别于以往一般民用探测技术的几个主要特征,也是开展现代目标探测技术研究必须考虑的基本前提。

5 目标探测的系统性内涵及广义目标探测方程

Bertalanffy 在一般系统论中,将系统确定为处于一定的相互关系中并与环境发生关系的各组成部分(要素)的总体^[1]。他在阐述系统整体性、有机关联性、动态性、有序性、目的性之间的相互关系时指出:作为一般系统论的核心,系统的整体性是由系统的有机性,即由系统内部诸要素之间以及系统与环境之间的有机联系来保证的。系统诸要素间的相互联系、相互作用即为系统的有机关联性。有机关联性原则概括起来包括两方面的内容:① 系统内部诸因素的有机联系;② 系统同外部环境的有机联系^[3]。

根据系统的整体性及目的性原则,当探测器不实施以探测目标为目的的探测行为时,探测器与目标可分别看作两个独立的系统,只是二者与它们各自的环境具有有机关联性。而当探测器与目标处于同一探测环境下,并实施目标探测行为时,探测器与所探测的目标则构成了一个具有相互联系的较大系统,即目标探测的行为是在由探测器、目标及其环境共同构成的目标探测大系统中进行的。因此,从系统的观点出发讨论这一探测体系,探测器、探测目标及探测环境之间均具有有机关联性。具体说来,探测器对目标的探测能力不仅取决于探测器本身的性能参量,还应取决于目标的特征参量及探测环境的特征参量;不仅取决于三者的独立参量,还应取决于三者间的相关参量。这一点可从日常生活中最普遍的目标探测行为过程中得到说明。如当我们用眼睛探测(寻找或观察)某一目标(物体)时,我们探测到的该物体存在状态的准确度直接取决于以下 4 个方面。① 探测器的性能参量——眼睛的视力、辨色力等。同样探测条件下,视力越好,辨色力越高,探测准确度则越高。② 目标的特征参量——体积、形状、颜色、表面反光度等。同样探测条件下,体积越大,颜色越鲜艳,反光度越高,则探测准确度越高。③ 环境特征参量(如能见度等)。它取决于眼睛与被探测物体间介质的透光性等,以及探测所借用的探测物理场源——光场的强弱。相同条件下,能见度越高、光线越强,探测的准确度则越高。④ 探测器与目标的相关参量。包括眼睛离目标的距离、目标偏离眼睛视野中心的程度等。显然,同等探测条件下,眼睛与目标距离越近,目标越处于视野中心,探测准确度越高。

以上诸方面的性能或特征参量按其其对探测准确度的影响程度可分为两大类。一类为决定性的(如视力等),另一类为非决定性的(如辨色力等)。起决定性的参量在描述探测准确度的探测方程中具有相乘性。这是因为,无论是眼睛的视力为零还是目标的体积无限小,不论是环境的能见度为零还是探测距离无限远或目标不在眼睛的视野内,对该目标的探测准确度都将为零。

通过以上分析,可建立广义的目标探测方程:

$$A_d[P_t]=f_m(D_p, E_p, T_p, R_{ds}, R_{de}, R_w) \quad (1)$$

其中: A_d ——描述探测器目标探测准确度的物理量;

P_t ——可探测到的反映目标存在的特征参量因子集;

f_m ——函数形式;

D_p ——探测器性能参量因子集;

E_p ——环境特征参量因子集;

T_p ——目标特征参量因子集;

R_d ——探测器与目标间的相关参量因子集；

R_{de} ——探测器与环境间的相关参量因子集；

R_{te} ——目标与环境间的相关参量因子集。

上述诸参量集可用阵列的形式来表达。当然,视探测体制不同及对探测方程描述的精确程度不同,它也可以是一个或几个物理量。

6 目标探测系统性及广义目标探测方程的应用分析

И. М. 柯甘在谈到有关雷达引信的信息处理时曾指出:“用信息论观点研究信号时,凡涉及到信息容量、多余量、抗干扰能力增强的地方,我们关心的是具有良好信息特征的那些信号。”^[4]在应用广义目标探测方程时,我们同样关心的是那些对实际应用的特定探测器的目标探测起主要影响作用的参量因子。为进一步说明本文所建立的广义目标探测方程及目标探测的系统性,下面分别以多普勒无线电、激光和电容探测体制为例进行简要分析。

6.1 多普勒无线电探测体制的应用分析

多普勒无线电引信是靠识别目标对电磁波的反射特性来实现目标探测的,其探测器就是它的自差收发机。而自差机是一个系统,该系统的输入信息参量则是 $\Delta R_{\Sigma m}/R_{\Sigma}$ (其中 R_{Σ} 为自差机的天线辐射电阻; $\Delta R_{\Sigma m}$ 为由目标回波信号引起的天线辐射电阻的最大变化量)。对应这个输入,自差机的输出信号参量为 U_{dm} (U_{dm} 为自差机输出的多普勒信号的幅值)。而系统的传输系数则是被称为自差机探测灵敏度的 S_a ,即:

$$U_{dm} = S_a \frac{\Delta R_{\Sigma m}}{R_{\Sigma}}。$$

显然,对于具有同一 S_a 的探测器, $\Delta R_{\Sigma m}/R_{\Sigma}$ 越大,反应目标存在程度的探测器输出 U_{dm} 也越大,弹目交会时则有下式成立:

$$\frac{\Delta R_{\Sigma m}}{R_{\Sigma}} = \begin{cases} \frac{\lambda D F^2(\phi) \sqrt{S_e}}{4\pi^{\frac{2}{3}} r^2} & (\text{对空目标}) \\ \frac{\lambda D F^2(\phi) N}{4\pi h} & (\text{对地目标}) \end{cases} \quad (2)$$

其中: λ ——引信自差机工作波长;

D ——自差机天线方向性系数;

$F(\phi)$ ——自差机天线方向性函数;

ϕ ——目标表面法线与弹轴之夹角;

S_e ——目标的雷达截面积;

r ——自差机天线与目标间距离;

h ——自差机天线与地面间距离;

N ——地面反射系数。

可以说,式(2)恰是广义目标探测方程式(1)在多普勒无线电引信用自差机这个特定的探测器,利用识别目标的电磁反射特性进行目标探测的具体体现。这是因为,当自差机的天线辐射阻抗 R_{Σ} 确定之后,只有当目标出现在自差机的可探测区域内才会引起自差机天线阻抗的改变产生 $\Delta R_{\Sigma m}$ 。同一探测方向下,目标离自差机越近,探测器接收到的目标对电磁波的反射(二次辐射)越强,引起的天线阻抗的变化 ΔR_{Σ} 也越大,因此,式(2)等号左边的 $\Delta R_{\Sigma m}/R_{\Sigma}$ 实际上反映的是探测器对目标存在的反应程度(探测准确度)。而等式右边恰好是反映了探测器、目标、探测环境主要参量及探测器与目标间主要相关参量对目标探测的影响规律。

将 $\lambda = \frac{c}{f}$; $c = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}$ ^[5]代入式(2)得:

$$\frac{\Delta R_{\Sigma m}}{R_{\Sigma}} = \begin{cases} \frac{D F^2(\phi) \sqrt{S_e}}{4\pi^{\frac{2}{3}} f \sqrt{\mu\epsilon} r^2} & (\text{对空目标}) \\ \frac{D F^2(\phi) N}{4\pi f \sqrt{\mu\epsilon} h} & (\text{对地目标}) \end{cases} \quad (3)$$

其中: c ——电磁波在介质中的传播速率;

f ——自差机工作频率;

μ ——自差机与目标间介质的磁导率;

ϵ ——自差机与目标间介质的介电常数。

从式(3)可见, D 、 $F(\phi)$ 、 f 仅与自差机有关,因此,它们是反映探测器工作状态的主要性能参量。而 S_e 、 N 则仅与目标有关,因此,它们是反映目标对电磁波反射特性的主要特征参量。又,由于 μ 、 ϵ 仅与探测器与目标间介质有关,因此,它们是反映探测环境特征的主要参量。显然, r 、 ϕ 反映的是探测器与目标间的主要相关参量,二者体现的是探测器与目标之间的相对位置关系。尽管该式是一个简易探测方程,但它却反映了探测器、目标及探测环境间主要参量对该探测系统的作用关系,进而揭示了该体制目标探测的系统性。多普勒无线电引信的对地炸高及对空作用距离公式正是基于该方程推导出来的。

由于该方程仅体现探测器、目标和探测环境的几个最主要参量,故可说它是一个简易方程。由于该方程环境参量中未体现电磁环境因素,因而,它不能反映目标探测过程中的电子干扰问题。

6.2 激光探测体制的应用分析

与雷达目标探测的远距离、大视场角、小目标特征不同,一般激光引信具有近距离、小视场角、大目标的探测特征。根据这些特征所建立起的激光引信探测器目标探测方程为^[6]:

$$P_r = \frac{P_t \tau_i \rho \tau_a \tau_r A_r \cos \alpha}{\pi r^2} \quad (4)$$

其中: P_r ——探测器的激光接收功率;

P_t ——探测器的激光发射功率;

τ_i ——发射光学系统总效率;

τ_r ——接收光学系统总效率;

ρ ——目标反射率;

A_r ——接收器有效通光面积;

τ_a ——大气透射率;

α ——探测方向与朗伯表面法线夹角;

r ——探测距离。

显然,该方程体现了探测器、目标、环境主要参量及它们的相关参量对该体制目标探测系统的作用关系。这是因为: P_r 是体现探测器对目标存在的反映程度,而 P_t 、 τ_i 、 τ_r 、 A_r 是探测器的性能参量,仅与探测器有关; ρ 是目标的特征参量,仅与目标有关, τ_a 则是体现大气环境的特征参量;而 α 、 r 是探测器与目标间的相关参量,二者决定了弹目间的相对位置关系。由此可见,式(4)反映了激光引信探测器目标探测的系统性原理。

6.3 电容探测体制的应用分析

笔者基于等效偶极矩不变原理和镜像原理所建立的对导体和非导体目标均适用的通用电容目标探测方程为^[7]:

$$\frac{\Delta C_{ad}}{C_{ad}} = \frac{C_{ad}}{8\pi\epsilon_e} \frac{\epsilon_i - \epsilon_e}{\epsilon_i + \epsilon_e} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r + d_e \sin \theta} - \frac{2}{\sqrt{r^2 + (d_e/2)^2} + r d_e \sin \theta} \right) \quad (5)$$

其转换后的工程等效探测方程为^[7]:

$$\frac{\Delta C_{ad}}{C_{ad}} = \frac{C_{ad} d_e^2}{32\pi\epsilon_e r^3} \frac{\epsilon_i - \epsilon_e}{\epsilon_i + \epsilon_e} \left[1 + \left(\frac{3}{4} \right)^{104/r} \sin^2 \theta \right] \quad (6)$$

无论是对于式(5)还是式(6),由于两式等号左端的 $\frac{\Delta C_{ad}}{C_{ad}}$ 均为

遇目标时电容探测器所获得的极间电容相对变化量,故它是该探测器感知目标存在的输入信息参量。而两式等号右端的表达式则恰恰体现探测器、目标、探测环境主要参量及它们间的主要相关参量对该输入信息参量的影响规律。

C_{ad} ——探测器极间固有电容。由于它取决于电极大小和形状、电极间距、极间绝缘材料介电常数等参量,而这些参量均由探测器本身决定,因此,它体现了探测器主要参量对目标探测的影响。

d_e ——极间等效间距,由于它主要取决于探测器的电极间距 d_0 、弹长 L 等参量,因此,它也体现了探测器参量对目标探测的影响。

ϵ_t ——目标材料的介电常数,它体现了目标本身特征参量对目标探测的影响。

ϵ_e ——探测环境介质的介电常数,它体现了探测环境参量对目标探测的影响。

令 $K_\epsilon = \frac{\epsilon_t - \epsilon_e}{\epsilon_t + \epsilon_e}$, 那么,作为目标与环境之间的相关参量 K_ϵ , 它体现了目标材料与环境介质间差异性对目标探测的影响。

r ——探测器前电极与目标间的距离,亦即弹目距离。

θ ——探测器两施感电极等效电荷点连线与目标表面的夹角,亦即弹目交会姿态角(如落角)。

显然, r 、 θ 二者均是反映探测器与目标存在状态的一个相关参量,故它们反映的

是探测器与目标相关参量对目标探测的影响,二者决定了弹目间的相对位置关系。由此可见,式(5)、(6)所示的电容目标探测方程从数理逻辑关系上形象地体现了电容目标探测系统的有机关联性,即该探测体制的系统性原理。

7 结论

1) 通过分析目标探测的系统特性,可知探测器与目标及探测环境间存在着有机关联性。在目标探测过程中,这三者相互依存、相互作用,缺一不可。因此,研究目标探测不应孤立地研究三者中的某一部分,而应在对三者个性研究的基础上,将着眼点立足于挖掘探测器、目标及探测环境间的相互作用关系上,寻求平衡点,把握目标探测的本质性东西。

2) 根据目标探测的系统性内涵,对任一体制的目标探测均可基于广义目标探测方程建立适于该体制探测系统的目标探测方程。该方程不仅应包含探测器的主要性能参量,而且还应包含探测器、目标、探测环境的主要特征参量以及它们三者间的主要相关参量。参量选取的多寡及取舍,视解决其工程问题所要求达到的探测精度而

定。

3) 目标探测的系统性内涵及广义目标探测方程,不仅可为建立具体体制的目标探测方程提供指导,而且为评价所建立的目标探测方程是否合理提供了基本的判断准则。

参考文献(References)

- [1] Bertalanffy L V. General system theory: foundations, development, application (Revised Edition) [M]. New York: George Braziller Inc., 1973
- [2] N. 维纳. 郝季仁译. 控制论 [M]. 北京: 科学出版社, 1985
- [3] 王雨田. 控制论、信息论、系统科学与哲学(第二版) [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1988
- [4] И.М. 柯甘著. 华恭, 兴华译. 雷达引信原理 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1980
- [5] 卢荣章. 电磁场与电磁波基础(第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1990
- [6] 明峰. 脉冲激光引信探测技术及其工程实现 [D]. 北京: 北京理工大学机电工程学院, 2002
- [7] 邓甲昊. 电容近程目标探测技术理论研究 [D]. 北京: 北京理工大学机电工程学院, 1998

(责任编辑 苏青)

·科技评论·

科技社团在学术交流中应创立“质疑”机制

Suspicion Process Should be Developed in Academic Communication by Associations of Science & Technology

高 峡/GAO Xia

重庆市科学技术协会, 重庆 400013/Chongqing Association for Science & Technology, Chongqing 400013, China

编者按: 高峡同志“科技社团在学术交流中应创立‘质疑’机制”一文原发表于 2005 年 5 月 10 日《大众科技报》A2 版上。本刊认为,提出问题、解决问题、实事求是、促进发展是科学技术发展及追求真理的重要模式,该文提出的“中国科技社团在学术交流中应创造一种‘精交流、多争鸣、存质疑’的机制”的观点值得重视。本期《科技导报》出版之际,正值中国科协 2005 年学术年会在新疆召开,特转载此文发表,期望我国的各类学术会议在学术争鸣中能激发起科技工作者更多的创新灵感火花。

学术会议之所以受到科学共同体和科学界的普遍认同,是因为学术交流在科学创新中起着重要的作用,特别是对思维创新的重要作用。数学大师丘成桐说过:科学研究经常遇到困难,90% 以上的时间都遇到思路上的困难,使科学研究难以为继。此时交流思想,可以打开思路,产生新的研究方向,出现“柳暗花明又一村”的境地。所以,学术交流不仅是检验科学成果的舞台,更是启迪思维、掌握新知、纠正谬误的最佳场所。

然而在现实中,我们的学术交流存在着阻碍科学创新的因素,即学术交流缺少争鸣与质疑的因素,使启迪思维、掌握新知、纠正谬误的作用大打折扣。

霍金有一句名言:“科学的本质是疑问”。爱因斯坦把怀疑和批判精神视为科学的生命、社会

进步的原动力和人类自我完善的催化剂。恩格斯认为科学上最重要的仪器是“怀疑的批判的头脑”。科学家不仅是科学知识的创新者,往往也是争鸣、质疑的大师。可以说,有条理的怀疑是“科学的内在精神”,“通过怀疑,可以使人们的认识越来越得到人们的承认。”科学家们无不重视学术交流中的质疑,他们往往在学术会议中带头质疑。中国科协主席周光召在中国科协 2004 年学术年会上提出“科技界存在四个不协调”问题;诺贝尔奖得主杨振宁去年 9 月在人民大会堂报告中对中华文明《易经》对中国古代科技发展影响的质疑,都引起巨大反响。科学史表明,重大的质疑往往是科技进步的先导。

克服目前我们学术交流中缺乏争鸣、质疑的问题,我认为,中国科技社团在学术交流中应创

造一种“精交流、多争鸣、存质疑”的机制。“精交流”即学术交流主要谈观点、认识、过程、结论,交流发言时间要限制;“多争鸣”即给听讲者提问的机会,使发言者与听讲者交流互动,构筑创新思维的平台;“存质疑”即敢于质疑、鼓励质疑,为质疑者创造一个宽松、平和的自由环境。只要质疑者言之有理,无论是否符合“主流认识”,无论是否得到多数人的认同,会议纪要应给以重视,尽可能地“记录在案”,以利今后科学实践的检验。通过“精交流、多争鸣、存质疑”的机制,使学术交流完全释放出其“加速科学发展”的作用,使学术会议真正成为科学劳动成果的“放大”或“加速”机构。

(责任编辑 苏青)