

文章编号:1000 - 8934(2005)09 - 0023 - 06

从信息传输看量子测量过程

郭贵春 赵丹

(山西大学 科学技术哲学研究中心,山西 太原 030006)

摘要:量子测量难题的解决中对于量子测量过程的分析是必不可少的。本文从量子测量过程中的信息传输入手,在区分实在信息与意识信息的基础之上分别分析了测量的实在过程和测量的表征过程,进而认为量子测量是实在信息的转化和传递过程,也是意识信息的转化过程,并从破坏性与非破坏性的统一引出一种客观的信息保持性测量——量子非破坏测量。

关键词:量子测量过程;信息;量子非破坏测量

中图分类号:N02 **文献标识码:**A

对于量子测量过程的描述在不同的解释体系下各不相同,朱莱克(W. H. Zurek)试图用信息的遗失来形象描述量子测量的退相干过程^[1],但他并未深入下去。本文试图在区分实在信息和主体的意识信息的基础上通过信息传输来对量子测量过程作出分析,并进而认为量子测量过程是一个自在信息的转化和传递过程,同时也是意识信息转化的表征过程。最后,在此基础上,从破坏性与非破坏性的统一来对量子测量过程中的信息保持性进行了分析。

1 量子测量的实在过程 ——量子退相干

量子相干性是微观世界的根本特征,即微观客体的存在状态是相互联系的。量子态的相干性在理论上的表现是态函数的可线性叠加性,在实验上最直观形象的表现则是双缝干涉实验中物质波的空间干涉行为。而量子测量则通过引入仪器的相互作用致使微观客体的量子相干性消失,即发生量子退相干(quantum decoherence),使测量后微观客体处于彼此独立的、互不相干的状态。

量子客体所载有的信息是一种自在信息,是没有与作为主体的人发生相互作用的信息,我们称之为信息1,它在测量前由于量子状态的相干性故而是相干的,而在测量导致发生退相干之后则是确定的经典信息。当信息1传递至主体并与主体发生相互作用时表现为意识信息我们称之为信息2,它是主体通过测量而得到的对客体的认识。对于微观客

体,信息2在测量前是不确定的几率信息,测量后相应也表现为确定的经典信息。如在相干的状态 $\sum_n c_n | \psi_n \rangle$ 下,主体测量前关于力学量 A 的取值信息 $| \psi_n \rangle$ 为几率 $| c_n |^2$,而测量之后得到 $| \psi_n \rangle$ 的几率或者为1,或者为0。如同相干性是微观客体所特有的存在方式,是实在的,信息1的相干性也是量子客体自身固有的,是实在的;同时信息2在测量前的几率性也并不是由于主体的认识能力不足而引入的不完备描述,它是相干的信息1在主体处的一致性反映。测量之后,由于测量时引入的经典仪器与微观客体的相互作用,对应信息1和信息2都转化为了确定的经典信息,信息2作为信息1在主体处的反映也是一致的。

量子测量最根本的是要实现从量子客体自身所蕴涵的信息1到主体所获知的信息2的传递,这必然要求有一个主客体的相互作用过程,它即是通过引入测量仪器来实现的量子退相干过程。测量过程中宏观仪器与量子系统发生相互作用,继而形成关联引起量子退相干的发生,量子客体失去其量子相干特性,信息1由相干的转化为确定的,与此同时,几率的信息2被确定的信息2所取代,信息实现从客体到主体的传递。在这里,“仪器既是一个量子系统,又必须具有相应的宏观变量”^[2]。仪器的引入一方面是要与被测量量子系统发生相互作用,在它们之间形成某种关联,当被测物理量取值信息为 q 时仪器的量子部分有唯一的 q 与之相对应;另一方面是起放大作用,将仪器的量子部分的信息 q 转化为

收稿日期:2005 - 04 - 05

基金项目:教育部哲学社会科学重大课题攻关项目当代科学哲学的发展趋势研究(04JZD0004)成果之一

作者简介:郭贵春(1952 -),山西沁县人,山西大学校长,科学技术哲学研究中心主任,教授,博士生导师,主要研究方向为科学哲学;赵丹(1983 -),女,山西离石人,山西大学科学技术哲学研究中心硕士研究生,主要研究方向为物理哲学。

q , 其中 q 为主体可直接理解的宏观信息。从被测量子系统载有的量子的信息到主体所识别的宏观信息, 信息的传输可分为两个步骤(如图 1 示): 一是从微观客体至经典仪器; 二是主体从经典仪器上对宏观信息 q 的读取, 对信息 1 的读取伴随着主体意

识对信息 2 的建构。宏观仪器与量子客体之间的相互作用导致了量子退相干的发生, 在此不必引入作为主体的观察者, 从而避免了冯·诺伊曼(Von Neumann)测量理论中主观介入的问题。

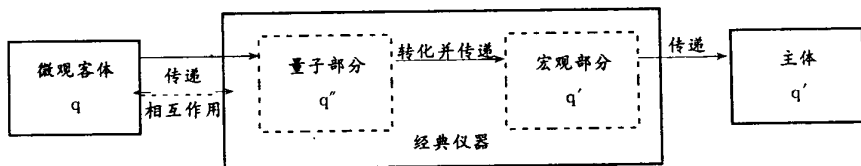


图 1 量子测量过程中的信息传输

在冯·诺伊曼的测量理论中, 测量装置作为多粒子体系同样可用量子力学来描述, 被测微观客体 S 同测量装置 M 作为一个复合系统处于量子纠缠态。测量时由于复合系统间的相互作用导致被测系统 S 发生退相干, 而此时由于复合系统 $S+M$ 仍然是相干的, 需要新的装置 M 来使得 $S+M$ 退相干。这样一来, 便会陷入无限的循环, 直到引入观察者 O , 才能最终地消除相干项。并且由于无限的仪器链内部的自洽性, 最终会导出“物理——心理平行主义”^[2], 从而会过分强调主观意识在客观行为发生中的重要性。

玻尔(N. Bohr)认为: 在对某个量子物体实行一次测量之前, 就把一组完全的属性委归于它, 那是没有意义的。他在肯定观察的重要性的同时, 彻底否定了传统意义上的客观实在性, 认为实在性扎根于观察之中, 没有具体的测量便无所谓量子客体的物理属性^[3]。测量作为主体行为的一种方式是不可能离开主体进行的, 故玻尔在强调测量对于客体属性存在的决定性的同时也突出了主体对于客体属性存在的决定性。约翰·惠勒(John Wheeler)则进一步引入了“参与者宇宙”概念: 在某种意义上, 宇宙本来是一个观察者参与者的宇宙……全能的宇宙, 没有你, 我们将不能存在, 可是, 每一个现象都依赖于观察这种行为, 如果没有诸如像我们所进行的这种观察, 你也绝不会成为存在^[4]。从冯·诺伊曼到玻尔, 再到约翰·惠勒, 作为主体的观察者在客观实在行为中的作用是越来越强烈。在量子测量中, 不可否认主体的参与作用, 主体作为测量的实施者在测量过程中起着导向的作用, 测量仪器作为主体意志的实现者是按照主体目的的导向来运行的。但如上

所述观点中, 把主体作为客体及其属性存在等此类实在性的前提显然是很荒谬的, 如同说在人没有看到月亮之前就说月亮不存在一样难以理解。微观世界是实在的, 关于微观世界属性的信息 1 也是实在的, 只有信息 2 是不可以离开主体而言的, 没有测量就没有我们对微观客体的认识, 即没有信息 2 的存在。上述强调观察对于存在的决定性作用的观点是由于混同了实在和我们关于实在的认识, 即混同了信息 1 和信息 2 两个不同范畴的结果。

量子测量的退相干过程作为实在的过程是以下几对矛盾体的统一:

(1) 微观与宏观的统一 量子客体本身的退相干是不会表现出能够在宏观上所识别的有效信息的。要获得关于微观客体有效的信息, 就必须引入经典仪器引起退相干的发生。这也是测量过程中信息的转化和传递所要求的, 一方面信息的传递必须是由信源到信宿满足因果性的过程; 另一方面信息的传递是要消耗一定的能量的, 经典客体的出现扮演着信宿和提供能量的角色。测量作为信息转化和传递的过程在宏观世界和微观世界间搭建起了一个信息传输的平台。

(2) 主体与客体的统一 量子测量作为主体对客体认识的中介, “对认识主体而言, 它是主体为实现认识目的所创设的一类包含着理论构思的认识工具; 对认识对象而言, 它是自在存在转化为对象性存在的基本前提”^[5]。通过测量客体的实在信息得以传输到主体, 主体得以了解客体的属性, 从而量子测量在主体与客体间建立起了关联性, 实现了测量作为主体实践行为方式的一种与自然客体建立起的相关性联系。

这里考虑的是理想情形, 即测量时仪器不会对被测物理量产生干扰。若有干扰时, 对应第一个箭头应是双向的, 分别表示信息从客体到仪器的传递和信息从仪器到客体的反馈。

(3) 相干与退相干的统一 波粒二象性集中体现了量子客体状态的相干性,它是截然不同于经典客体的确定状态的。量子测量的目的要求,同时也是不可避免的,要使相干的量子状态丧失其相干性,在经典的层次上表现出类经典的存在状态,从而可以被主体所识别,进而获得量子客体的信息。这里,从量子相干性到退相干的实现是经典仪器参与的结果。量子测量连接了相干与退相干两种截然不同的存在方式,测量过程是量子状态相干与退相干的统一过程。

(4) 决定性与随机性的统一 “动力学和塌缩原理是相互冲突的……当我们测量时,塌缩原理对所发生的而言似乎是正确的,而动力学似乎很奇怪地是错误的,但是当我们不测量时它似乎又是正确的”^[6]。量子动力学的薛定谔方程是决定性的,给定系统初始条件和系统演化的哈密顿量,我们就能够预言系统任意时刻的状态。而测量过程中的退相干却是随机的,测量时系统可能会塌缩到任意的可能状态之一,它是不能够预测的,是随机的事件。

(5) 可逆与不可逆的统一 量子测量的退相干过程是一个熵增加的过程,是时间不可逆的,这也是信息传递的“因果性”所要求的单方向性的体现。而量子动力学理论是时间可逆的,这种可逆性也源于决定论的薛定谔方程。决定性的、可逆的量子动力学理论不可能对随机的、不可逆的测量过程作出表述,关于测量的理论需要独立地引入量子力学体系之内,这样才可以在逻辑上成为统一的闭合系统,这也正是量子力学测量难题产生的本源。

(6) 破坏与非破坏的统一 量子测量的退相干过程由于引入了经典仪器的相互作用,从而对被测客体的状态造成了不可逆的破坏。量子测量的这种破坏性是不可避免的,要测量就必然要引起破坏,表现在信息上则是信息 1 从相干到确定的转化。而测量的本意则是要把握客体的某种属性,要求测量是对某物理量值的宏观体现过程,当然是不能够破坏此物理量的。量子测量过程是对客体实在信息的部分破坏性与部分保持性的统一。(关于此问题则在第三部分详述)

2 量子测量的表征过程 ——波函数的塌缩

波函数的塌缩(wave function collapse)或波包塌缩(wave packet collapse)是测量领域中对量子退相干的一种表征解释。波函数塌缩到表征被测物理量算符的本征态上(对单个量子系统而言)或量子体系的状态由相干的纯态转化为退相干后的混合态

(对量子全同系综而言)。退相干是实在发生的,是一种可观察的效应,而波函数是一种人为引入的对微观客体状态的描述,属于信息 2 的范畴,是主体基于信息 2 建构出来的一种表征方式,它的塌缩作为一种假设对于理解和计算是十分方便的,但由于具体的塌缩过程和机制从未无歧义地建构起来,因而塌缩问题成为了传统解释中一直被攻击的众矢之的。

传统的量子测量中,测量对系综展开,波包塌缩的量子退相干过程就表示为从初始的密度矩阵到塌缩后密度矩阵转变的非对角项消失过程,即从纯态到混合态的转变。非对角项表征了被测微观客体和仪器之间相互作用的信息,它的消失表征了由于在微观客体与仪器的状态之间发生了纠缠而引起的主体对于二者相互作用信息的丢失。测量中对部分有用信息的突显或获取伴随着对部分其他信息的模糊或丢失,这也表明了量子测量的退相干过程是不可逆的过程。

而对单个粒子的某个可观察量 A 进行多次重复测量时会得到相同的值,这可以解释为体系的波函数在测量时塌缩到了它的一个分支上 $|n\rangle$,波函数发生了改变,再次测量时因为新的波函数 $|n\rangle$ 是力学量 A 的本征态,结果当然只能是 n 。这是对于单个粒子的测量而言的,塌缩后波函数仍然为纯态。

波包塌缩可以用经典的波来形象比拟。如图 2 所示^[7],左边呈高斯分布的波包表示粒子 y 坐标的分布,粒子存在于各点的几率等于该点波函数的波幅的平方,它是由粒子源和粒子束中运动的细节来决定的。实验者利用栅栏来测量每个粒子的 y 坐标。每一个栅栏单元包含有一测量装置,它在不干扰粒子的情形下记录粒子是否通过,则每一栅栏的宽度 Δy 定义了测量的精确度。假定粒子一个个分立通过栅栏,从而能够在测量的时间内关注单个粒子。若测量装置报告粒子通过某个特定单元,则测量后我们关于粒子位置的知识由曲线 2 表达的几率分布来描

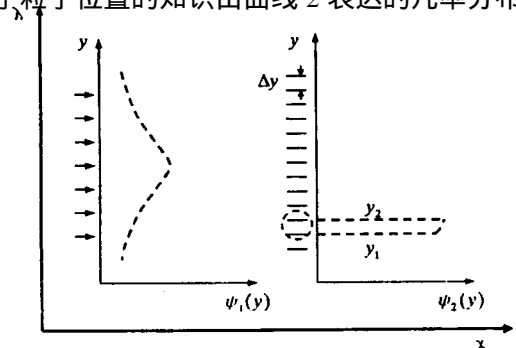


图 2 波包塌缩的经典比拟

述。曲线2下的面积与曲线1下的面积相同,均为一个单位,因为我们知道在实验时间内只有一个粒子出现,且通过特定单元的某部分。若单元宽度 y 小于最初的分宽度 y_0 ,则测量后的几率分布比之前的要窄。这个被测物理量的几率分布变窄的过程,伴随着对实验信息的提取,即称为波包塌缩。

在波函数塌缩的过程中,主体拥有的关于微观体系的总的信息量即信息2的总量是保持不变的,而有效的经典信息量是增加的。这对于单个量子系统和量子系综均是成立的:突现或获取特定信息的同时模糊或丢失部分别的信息。塌缩前,量子体系是相干的,信息2关于相干的信息1的一致性反映是几率性的,所有几率的总和为1。塌缩之后,量子相干性消失,信息2对确定的信息1的反映也为确定的结果,归一化条件要求某物理量对特定本征值的取值几率为1或0。塌缩前后微观客体所传递至主体的信息总量或波函数所承载的信息总量保持不变,而我们能够据以进行某种实在操作的有效信息量,即用经典的术语所表征的确定的信息是增加的。比如在双缝干涉实验中,当我们不试图对粒子究竟从哪个缝中穿过进行测量时得到粒子的干涉图样,而在进行测量时干涉条纹消失,此时我们得到粒子选择路径的信息。在这里,我们或者得到粒子选择哪条路径的信息,或者得到粒子的干涉信息,二者是不可能同时得到的,反映在哥本哈根解释中即是玻尔的波粒二象性,波和粒子的特性不能同时显现出来。

现代的量子力学测量通常对单个粒子展开,而单次测量若在不知道单个量子客体的初始状态下进行时是得不出任何有效信息的。例如在电子的单缝衍射实验中,对于单个电子在照相底片上的测量,我们只能说此电子处于波函数不为零的区域,而具体位于何处,仅仅是几率也是无从知晓的。对单个量子客体测量的有效性本质上取决于测量前主体关于客体状态的信息的把握,这也符合我们所提出的信息2的转化。

波函数的塌缩所反映的量子测量的表征过程是信息2的转化过程,它是量子测量退相干的实在过程中信息1的转化在主体意识处的反映过程,二者在形式上是一致的。波函数是否真的代表了系统的存在状态,波函数的塌缩是否真实地反映了量子测量的实在过程?对此类问题的回答现在还不太可能,并且在此处也并不重要,重要的是表征对实在的反映在形式上的一致性。信息2转化之后,主体所拥有的关于量子客体的信息转化为确定性的,而确定性的信息是与主体的需求相一致的,其相对于操

作是有效的,这也正是测量的本意所在。

3 量子测量过程中的破坏性与非破坏性

经典的测量中测量仪器作为主体感知能力的一种延伸,在测量过程中与被测客体的相互作用原则上可以任意的小,并不会破坏被测客体的自在属性,测量的误差可以通过提高仪器的精密程度而趋于无限小,可以忽略不计,同时这种误差是单向的,不会在仪器与客体之间循环以造成额外的噪声干扰,从而保证了测量过程中信息传递的保持性和客观性。而在量子测量中,由于量子客体的特殊性,不再满足以上的基本约定。

量子测量无疑是具有破坏性的,这种破坏性表现在两个方面:一是测量的退相干所引起的对量子客体存在状态不可逆的改变。“突然间除了仅留下与‘答案’相对应的单一波图之外,所有其余构成波全都消失,干涉效应停止,继后波图全然改变了。”^[8]这种破坏性对于量子测量是必然的,只要进行测量就必然会不可逆地破坏量子客体的存在状态,并且是无可挽回的,“我们不可能取消它,并恢复原来复杂的波图”^[8]。二是在具体的测量过程中,由于仪器对客体的干扰作用,会影响被测物理量的真实取值。对微观客体的某一力学量进行精密测量时,将不可避免地对其共轭分量产生一个扰动,一般情况下,这一扰动在测量过程中又将反作用于原可观测量,且测量精度越高,扰动程度越大,从而产生测量噪声。这种测量中的反作用干扰是微观客体的量子特性所固有的,它的存在限制了对物理量测量的精确度,限制了信息从客体到主体传递过程中的精确保持性。例如对自由粒子位置的测量会由于时间的演化导致动量不确定度的变化而引入关于位置信息的噪声。这种量子测量的破坏性可以通过合理地选择系统的待测力学量和与之相互作用的测量仪器,从而克服测量过程中共轭分量的反作用干扰,使人们能以任意精度进行重复测量,同时不必在测量误差之外引入别的噪声,保证了测量所得到值的客观有效性,信息在传输过程中不被破坏或修正,而是保持性地传递,在信息1和信息2之间建立起精确的一致性关联。需要说明的是,满足此理想情形的物理量是少数的,比如自由粒子的动量等守恒量和与守恒量相对易的物理量。

冯·诺伊曼提出了量子系统S的两种演化模式分别称为“过程1”和“过程2”:一个是由测量引起的非幺正的、随机的、熵增加的演化,测量对象与测量仪器构成的组合系统的态从叠加态转变到其中的一

个具体的可能态,微观系统的态发生了不连续的、不可逆的变化;另一个是由含薛定谔方程描述的么正演化,描述了微观系统在未被测量时态随时间的连续的、可逆的演化过程^[9]。这种过程的区分也可应用于测量的内部,第一步是非么正的、随机的和熵增加的塌缩过程,惟一的由测量装置的条件几率 $w = (\tilde{q}|q)$ 所决定。 $w = (\tilde{q}|q)$ 表示在测量中对应于物理量取值为 q 时仪器的读数为 \tilde{q} 的几率,它表征了仪器的取值信息,对应于信息从微观客体至宏观仪器所经历的转化和传递。这一步不改变被测量的物理量的值,若应用于对系综的测量,则这一步之后所选定的可观察量的几率分布保持不变。第二步是么正的演化,对应于测量中仪器对被测客体的干扰,它隐含在仪器的干扰算符中,并由测量过程的具体细节所决定。仪器的干扰作为信息反馈到达被测客体从而影响被测物理量的取值,这时信息在仪器与被测客体间的传输是双向的。

当仪器的干扰算符与被测物理量相对易时,测量的整个过程对于被测物理量不存在噪声,信息从客体到仪器的传输中不存在反馈,测量是在不破坏被测物理量相应表征的属性的条件下进行的,这种测量称为是量子非破坏测量 (quantum nondemolition measurement—QND),是由 V. B. Braginsky、K. S. Thorne、W. G. Unruh、C. M. Caves 等在 70 年代提出的。在测量前后,表征客体存在状态的波函数发生了不可逆转的变化,但所要测量的属性仍保持不变,关于被测属性信息的保持性传递保证了波函数塌缩前后客体形态的某种因果同构性,当然这种因果同构性只是部分的。

量子非破坏测量不对被测物理量进行破坏的特性在测量引起不可逆状态变化的情形下保证了测量结果的不变性,保证了测量的客观有效性,在量子测量的实验开展中具有十分重要的意义。当然量子非破坏测量的过程仍然满足测不准关系。通过测量前态的制备能够以任意精度得到被测物理量的值,但同时会对与被测物理量相共轭的量进行干扰,此过程中的不确定关系为: $X_{m1} \text{ add } h/2$ 。量子测量过程中的不确定关系表明对量子体系的信息获取是有限的、不完备的。对于信息的获取需要与携载信息的信源发生相互作用,而“这种相互作用不可能被明确地从未受到干扰的客体行为中分离出来”^[10],故主体得到的意识信息不是量子客体实在信息的全部复制,只可能是部分的复制。它也反应了一个测量(信息获取)是相对的,究竟观测到了什么,既与作为信源的微观粒子有关,也与作为信宿的观测仪器有关,因为仪器作为信息传递的必然通道在测量中

是必不可少的。

量子测量过程是破坏性与非破坏性的统一,破坏性是量子测量所不可避免的,而非破坏性则保证了量子测量的可能性和测量值的可信度,也正是基于对被测物理量信息的非破坏性,测量才能够是有意义的,测量的结果才是有用的。量子测量中破坏性与非破坏性的统一保持了一种部分的因果同构性,鉴于此,我们对量子测量的展开应该尽可能的加大因果同构部分的比例,增加非破坏性的因素,以提高测量的有效性。这为量子测量的开展指出了努力方向,而量子非破坏测量的发展正是沿着此方向前进的。

4 结 语

关于量子测量问题的争论从量子力学诞生之日起就没间断过,物理学家和哲学家们从各自的视角提出了不尽相同的解释,对测量过程的解释也各有千秋。将基本的测量过程和它的表征过程区分开来加以分析是必要的,有助于我们对测量过程中主体和客体不同角色的把握,能够清晰地对物理概念的内涵和外延予以界定。实在过程是实在发生的,是可观察的效应,而表征过程是实在过程在主体意识中的反映。不同的表征体系从不同的视角,在不同的层面上表征着不同的物理内涵,即便如此,从实验的角度出发来寻找实验所支持的一种基本的立场,作为将来解决测量难题的出发点是可能的,也是可行的,并且是必要的,有重要意义的。因为实验是各种解释体系的一致出发点,也是理论最后得以验证和确立的归宿。本文正是沿此思路进行的,澄清量子测量的基本过程是进行下一步从实验出发的分析与研究的前提,而进一步的分析将在另文中进行。

参考文献

- [1] J W H Zurek. Decoherence And the Transition from Quantum to Classical[J]. *Physics Today*, 1991 (10): 36 - 44.
- [2] 何祚庥. 谈谈量子力学测量问题[J]. *物理*, 1993 (7): 419 - 430.
- [3] [8] 戴维希·布朗合编. 原子中的幽灵[M]. 易心洁译. 洪定国校. 湖南科学技术出版社, 1992. 18, 24.
- [4] 吴国林. 主体间性、客观性与量子力学的测量问题[J]. *自然辩证法研究*, 2003, 19 (sup): 17 - 20.
- [5] [10] 成素梅. 量子测量的解释语境与实在论[D]. 2003. 148, 35.
- [6] David Albert. *Quantum Measurement and Experience* [M]. Harvard University Press, 1992. 转引自 <http://plato.stanford.edu/entries/qt-measurement/>
- [7] Vladimir B. Braginsky and Farid Ya. Khalili. *Quantum Measurement* [M]. Cambridge University Press, 1992. 25.

[9] Jeffrey Bub. von Neumann's Theory of Quantum Measurement [A]. in M. Redei and M. Stoltzner (eds). **John von Neumann**

and the Foundations of Quantum Physics[C]. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands, 2001. 63 - 74.

The Quantum Measurement Process in the View of Information Transmission

GUO Gui-chun, ZHAO Dan

(Research Center for Philosophy of Science and Technology,
Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract: The analysis of quantum measurement process is necessary to the solution of quantum measurement problem. The article discusses the real process and the token process of quantum measurement in the view of information transmission, based on the distinguishing between real and conscious information. And we think quantum measurement is the process in which real information converts and transfers, also the process that conscious information transfers. Then we describe an impersonal measurement-quantum non-demolition measurement (QND) in which information transmits retentively.

Key words: quantum measurement process; information; quantum non-demolition measurement

(本文责任编辑 费多益)

(上接第 17 页)

参考文献

- [1] [2] 孙道进. 走出“科技伦理”的误区[J]. 重庆:西南师范大学学报(人文社会科学版), 2004(2):11, 12.
- [3] Richard T. De George (2003). Ethics, Academic Freedom and Academic Tenure[J]. **Journal of Academic Ethics**. Vol. 1 (1): 11 - 25.
- [4] 王海明, 孙英. 几个伦理学难题之我见[J]. 北京:北京大学学报(哲学社会科学版), 1994(6):67 ~ 68.
- [5] 首届“北京应用伦理学论坛”对话. 应用伦理学的勃兴究竟意味着什么[J]. 北京:哲学研究, 2004(6): 72.
- [6] 赵国祥, 赵俊峰. 社会心理学原理与应用[M]. 开封:河南大学出版社, 1991. 22 - 56.

- [7] Robert Rosenthal (1994). Science and Ethics in Conduction, Analyzing, and Reporting Psychological Research[J]. **Psychological Science**, Vol. 5(3): 127 - 133.
- [8] Susan Jacob-Timm (2000). School Psychology in the New Millennium: Legal Influences and Ethical Issues[J]. **Psychology in the School**, Vol. 37 (1): 45.
- [9] Simon Rogerson (1997). Focus: Advances in Information Ethics[J]. **A European Review**, Vol. 6(2): 73.
- [10] American Psychological Association (2002). **Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct**[S]. 1 - 15.
- [11] The British Psychological Society. (2000) **Code of Conduct, Ethical Principles and Guidelines**[S]. 8 - 11.
- [12] Stanley Parkinson (1994). Scientific or Ethical Quality? [J]. **Psychological Science**, Vol. 5(3): 138.

On Ethic Restriction of Psychology Development

ZHANG Cai-yun¹ ZHAO Jun-feng^{1, 2}

(1. Institute of Development Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. Department of Psychology, He Nan University, Kaifeng 475001, China)

Abstract: It is necessary for psychology to be restricted by modern ethic. Ethic restriction of psychology implies not obstruction, but standardization and protection to psychology development. The ethic restriction not only promotes the well development of psychology, but also increases the quality of psychology. Psychological ethic restriction includes: the ethic restriction for researcher, ethic consideration and treatment for research subject, ethic norms in research process. Great efforts should be strengthened to impose ethic restriction on psychology. we should make detailed ethic norms, train ethic orientation of researchers, promote their ethic proposition and educate young psychology researches in ethic norms. At the same time, we should establish special national organization to supervise ethic problems, and take strong measures to ensure ethic restriction implement completely.

Key words: psychology; ethic; restriction

(本文责任编辑 刘孝廷)