

量子新论

量子力学曲率解释与相互作用实在论

(第一辑)

赵国求 主编



中国新闻联合出版社
China News United Publisher

量子新论

量子力学曲率解释与相互作用实在论

(第一辑)

赵国求 主编



中国新闻联合出版社
China News United Publisher

量子新论——量子力学曲率解释与相互作用实在论/赵国求 主编.—中国新闻联合出版社 (CHINA NEWS UNITED PUBLISHER), 2011.12

ISBN 978-988-15326-5-7

I.量… II.赵… III.量子新论—量子力学曲率解释与相互作用实在论—论文集

量子新论

——量子力学曲率解释与相互作用实在论

主 编 赵国求

责任编辑 李向欣

编 辑 吕芙蓉

装帧设计 沈平辉

出版发行 中国新闻联合出版社

CHINA NEWS UNITED PUBLISHER

地 址 北京市丰台区马连道卫强校村118号

网 址 www.zhonglianshe.com

邮 箱 zhonglianshe1@126.com

开 本 710×1000 1/16

印 张 17.5

字 数 276千字

版 次 2011年12月第一版

2011年12月第一次印刷

定 价 32.00元

版权所有 翻版必究

量子新论

——量子力学曲率解释与相互作用实在论

(第一辑)

编 委 会

编委会主任:

傅连春 曹天予

编委会副主任:

刘 强 王展宏

编委会委员:

傅连春 曹天予 刘 强 王展宏 吴新春 宋 平 徐 风 游 涛
金吾伦 桂起权 张端明 赵国求 吴国林 谢柏松 罗教明 张 涛
吴新忠 刘建城

主 编:

赵国求

基金资助:

武汉钢铁(集团)公司项目:

2010~2011年武钢科研基金资助课题“量子力学基础研究”(2010B121);

2009相互作用实在论与量子力学曲率解释公理化体系研究(技合字22号);

国家社科基金项目:

“当代量子技术的哲学研究”(10BZX030);

2007年国家教育部青年基金资助课题:“量子力学解释与科学实在论”(07JC720016)。

目 录

量子力学的曲率解读会有前途吗?	曹天子 4
深入研究, 应该会有新的东西发现.....	金吾伦 6
直觉图像思维模式仍然有启发力.....	桂起权 8
《相互作用实在论与实在论比较》评议书.....	桂起权 17
相互作用实在论发凡.....	张端明 19
相互作用原理及相互作用实在论.....	赵国求 23
现象实体的三种认知进路和人类认识自然的逻辑通式.....	赵国求 35
现象实体——可道之道.....	吴石山 赵国求 47
相互作用实在论及其科学和哲学意义.....	赵国求 63
质点模型、曲率模型与物质波的问答.....	赵国求 78
电磁场和薛定谔波的本体论特征.....	赵国求 88
与物理学家探讨物质波与量子化概念.....	赵国求 100
论引入现象实体之可能性与必要性.....	刘建城 赵国求 吴国林 114
从结构实在论到相互作用实在论.....	刘建城 赵国求 吴国林 125
实体、量子纠缠与相互作用实在论.....	吴国林 137
因果力解释与相互作用实在论.....	刘建城 吴国林 153
量子力学解释的现象学研究.....	吴国林 166
华中科技大学跨学科论坛综述.....	吴新忠 179



从量子力学解释看实在论的哲学争论.....	吴新忠	187
从爱因斯坦的未竟梦想到量子力学曲率解释.....	吴新忠 赵国求	198
物理学中的几率与曲率.....	吴新忠	207
光电效应的粒子与波动判据研究.....	张涛 赵国求	219
曲率波理论在电磁感应作用研究中的应用.....	张涛 赵国求	224
国际量子力学基础专题学术讨论会纪要与附录.....	赵国求 张涛 吴国林	229
量子力学曲率解释2010年专题研讨会纪要.....	赵国求 张涛 吴国林	244
相互作用实在论与量子力学曲率解释第二次专题讨论会会议纪要.....		
.....	吴国林 罗教明 刘建城	250
国际量子力学基础热点研究与曲率解释专题讨论会讲演录.....	会务组	255
后记——这里的黎明静悄悄.....	赵国求	267





Foreword: Does the curvature interpretation of quantum mechanics have a future?

Tian Yu Cao (Boston University)

The interpretation of wave function is one of two fundamental questions in understanding the foundations of quantum mechanics (the other is the so-called entanglement problem). Ontologically, there have been two ways of interpreting quantum mechanics, based on the assumption of particle ontology or wave ontology. The most prominent particle ontology interpretation is the so-called Copenhagen interpretation (the square of the wave function indicates the probability of the appearance of a particle, or many particle, with certain physical properties, or, of a physical process [such as a decay, or a transition, or a pair creation of annihilation]). Of course, the particle in the Copenhagen interpretation is not the Newtonian particle with a fixed and permanent existence, but, rather, a statistical existence. As to various forms of wave ontology interpretation, conceptually, all variants of this school has to assume the existence of some sort of substantial wave, and this has created an almost unsurmountable difficulty: wave of what? Or what is the material or substantial carrier of the wave? Readers who are familiar with Max Jammer's book *THE PHILOSOPHY OF QUANTUM MECHANICS* know the record of miserable failures by the earlier attempts in this direction. The most serious difficulty, among many others, is related with the dimensionality of the wave function. All substantial wave must exist in four dimensional physical spacetime, but a wave function for any physical system other than one particle ones, must have more than four dimensions. That is, the wave function exists only in a phase space rather than in the physical spacetime.

The heroic, or audacious, attempt of the project, the curvature interpretation of quantum mechanics (a variation of the wave ontology interpretation), pursued and summarized in this book cannot avoid facing this difficulty. Thus my first impression of the project was completely negative: how could such a project outrageously ignoring fundamental conceptual constraints could have any future? The central concept of the project is the curvature of the substantial wave, which carries all the causal power in any quantum systems and thus the explanatory power in the project. But the dimensionality difficulty has indicated that it cannot be consistently conceptualized within the existing metaphysical framework of the physical world and thus cannot be integrated into any existing conceptual framework of physical theory.

When I carefully re-read the book, however, my impression has gradually changed when I consciously put the project into a bigger picture or framework, a framework including the notions of scientific explanation and structural realism.

In terms of scientific explanation, which, according to Mary Hesse, is only a metaphorical redescription of the phenomena to be explained, the curvature interpretation certainly has enough explanatory power and thus is not incompatible with the spirit of scientific explanation since the notion of curvature is an easily understandable and acceptable metaphor.

But the most important philosophical justification comes from the implication of structural realism, which in fact is my own favorite project. According to my version of structural realism, the ultimate ontology in a physical theory is not presumed metaphysically or speculatively or based on any existing experience, but has to be constructed on the basis of the structural knowledge involving the hypothetical ontology. The chances for the curvature interpretation are, although quite remote indeed, that a notion of a substantial wave can be consistently constructed from all the structural statements involving the wave and integrated into the framework of the curvature interpretation without any direct conflict with the existing notion of substance. How could this be possible? The only possibility for achieving this without any logical difficulty is to acknowledge a new metaphysical status of the substantial wave constructed within the curvature interpretation. That is, the substantial wave constructed has to be accorded as a new form of existence,

a new category of natural kind. It certainly differs from traditional wave. But this difference should not be taken as an insurmountable barrier for its acceptance. The particle in the Copenhagen interpretation also differs from traditional particle.

Chances for successfully attaining this goal cannot be ruled out in principle, although in practice it requires heroic effort and substantial inputs of time, energy, organizational and financial resources. But if, a very big “if” indeed, this can be achieved, and if, an even bigger “if”, the curvature interpretation can rule out some existing interpretations of quantum mechanics, and incorporate others into its framework and prevail, that is, if it can be accepted as THE interpretation of quantum mechanics, then the achievement is far more than an interpretation in any conventional sense, but involves a discovery of a new form of existence. An achievement that would enjoy a status equal to the achievement of the discovery of the electromagnetic field as a new form of existence, which is different from the “only” form of the existence known to human being then, namely the Newtonian particles or ponderable matter; or to the achievement of the discovery of confined quarks and gluons, which differ from all other forms of physical existence, namely they cannot have any separate existence, or in the jargon of the high energy physics community, have no asymptotic states.

This is not a book for students or practicing physicists. But ambitious philosophers and speculative physicists might find it highly stimulating, stud with numerous insights, which can, at least, be used to construct an consistent and integrated framework. More serious scholars might be lured to have further exploration along the line opened by the project pursued in this book. For such a small amount of serious readers, I recommend this book with somewhat ambivalent feelings revealed in the above lines.

量子力学的曲率解读会有前途吗？

——为《从相互作用实在到量子力学曲率解释》作序

曹天予（美国 波士顿大学）

对波函数的解读是理解量子力学基础的两个基本问题之一（另一个是所谓的纠缠态问题）。从本体论来说，量子力学一直有基于粒子本体或基于波本体论两种解读。最著名的粒子本体解读是所谓的哥本哈根解读 [波函数的平方指示具有一定的物理特性的单粒子或多粒子的出现概率，或一种物理过程（如衰变、跃迁、对产生或对湮灭等）的出现概率]。当然，哥本哈根解读中的粒子不是固定的永恒存在的牛顿粒子，而只有一种统计性的存在。至于各种各样的波本体解释，从概念上说，这个学派的所有分支都不得不假设某种实体波存在。这就产生了一个几乎不可逾越的困难：关于什么的波？即波的实体的或物质的载体是什么？熟悉马克斯·雅默著作《量子力学的哲学》的读者知道沿此方向的种种早期努力的惨败记录。其中最严重的困难与波函数的维数相关。所有的实体波必须存在于四维物理时空，但对于任何一个不是单粒子的物理体系，体系的波函数必须有四个以上的维数。也就是说，波函数只能存在于相空间而不可能存在于任何物理时空。

本书中所探讨和总结的勇敢而大胆的研究课题：量子力学的曲率解读（波本体解读的一种变体）的求证，也不可能避开这一困难。因此，起先我对这个课题的印象是完全否定的：如此简单地忽视根本性的概念制约的研究课题能有什么前途！该研究的中心概念是实体波的曲率。它承担了量子体系中的所有因果能力，因而也承担了这一研究中所有的解释能力。但是，维数困难已经表明，在物理世界现存的形上框架内，从这一概念出发，不可能自洽地形成一个概念体系，因而也不能被整合到任何现存的物理理论的概念框架中去。

然而，当我仔细地重读本书之后，当我有意识地把这一研究放进一个更

大的图像或框架（这个框架包括对科学解释和结构实在论的各种思想）中去的时候，我的印象逐渐改变了。

就科学解释而言，用玛丽·赫西的话说，它只是对要解释的现象作比喻性的重新描述而已。由于曲率是一种很容易理解和接受的比喻，曲率解释当然有足够的解释力，因而与科学解释的精神并非不相容。

但是，最重要的哲学考虑还是来自我所偏爱的结构实在论。按照我所提出的结构实在论的版本，物理学理论中的终极本体，既不能形而上学地或思辨地设定，也不能来自现有的经验，而必须从涉及假设的本体的结构性知识出发进行构建。虽然机会不大，但曲率解读有可能从所有与波有关的结构性陈述中自洽地建构出一个实体概念，并把它整合到曲率解读的框架中，而不与现有的实体观发生任何直接的冲突。这怎么可能呢？实现这一目标而不发生任何逻辑困难的唯一可能在于，承认曲率解读框架中建构出来的实体波有一种新的形而上学的地位。也就是说，必须认为所建构出来的实体波是一种新的存在形式，一种新型的自然类。它肯定不同于传统的波。但这种不同不应该被看作接受它时的不可逾越的障碍。哥本哈根解读中的粒子不是也不同于传统粒子吗？

原则上不能排除成功地达到这一目标的可能性，虽然在实践上它需要勇气和艰辛的努力，须要大量投入时间和精力、组织资源和财务资源。如果（的确是极大的“如果”）这个目标能够达到，如果（一个更大的“如果”）曲率解读能够排除某些现存的量子力学解读，并把另一些解读纳入其中并得到传播；也就是说，如果它能够作为量子力学的正统解读被接受，那么其成就将远远大于任何传统意义上的解读。而涉及曲率波这样一种新型存在形式的发现，这一成就具有与电磁场的发现（电磁场是一种与其时人类所知的存在的“唯一”形式，即牛顿粒子或有重量的物质不同的新型存在形式）或幽禁的夸克和胶子的发现（夸克和胶子不同于物理存在的所有其形式，不可能有任何分离的独立存在，或者用高能物理的行话来说，没有渐近态）同样的地位。

本书不是教科书，也不是为实用物理学家写的。但有抱负的哲学家和爱思辨的物理学家可从中发现极大的激励和不少洞见。这些洞见至少可以用来构建一种自洽的整体框架。它可以吸引严肃的学者，沿着本书探讨的研究计划所开创的研究路线去进一步深入探索。我怀着上述复杂心情向有心的读者推荐这本书。

深入研究，应该会有新的东西发现

金吾伦

量子力学各种解释的争论由来已久，至今难有定论。见之于世的解释至少有十数种，较为流行的也有六七种。每一种解释都有其长处和短处。实际上不管何种解释，只要能自圆其说，都应引起重视，深入研究，都应有其一席之地。赵国求的相互作用实在观与量子力学曲率解释就是一种值得关注的新创见。

认识赵国求的时间并不长，但深为他的深入钻研和坚韧不拔的探索精神所感动，更为他的创新思想所吸引。赵国求的量子力学曲率解释从一个全新的视角考查了微观世界微观客体的运动状态。他认为物质波波函数描述了我们通过物质波波长 λ 为微观客体建构的“形”的变化规律，而“形”的变化与在“形内”找到“点粒子”的几率，是可以相互转换的。形大，“形内”找到“点粒子”的几率小，形小，“形内”找到“点粒子”的几率大。用物质波波长 λ 为微观客体建构的“形”（ $r=\lambda/2\pi$ -相位圆半径）成了微观世界和宏观世界相互沟通的桥梁。若用曲率 R （ $R=1/r$ ）描述微观客体的“表面特征”，则波函数 $|\psi|^2$ 既有曲率属性，也有几率属性。波函数是曲率波，曲率的大小表示粒子性，曲率的变化表示波动性，微观客体的波粒二象性在曲率解释中有了和谐的统一。由于曲率、几率可以在“形”的帮助下相互转换，因此，凡几率解释所能解释的现象，曲率解释全都可以解释，曲率解释可以包容几率解释。而几率解释因“形”的缺失而带来的悖论，在曲率解释中则可以得到消除。看来，曲率解释真是一个十分有趣又十分诱人的新的解释方案。

赵国求的曲率解释是实在论的，说得更确切些是本体论的实在论。它需要自己的哲学基础。在桂起权倡导的科学共同体的帮助下，近两年蔡肖兵

亦参与其中，赵国求对相互作用原理，微、宏观作用机制，微、宏观质点抽象原则，量子概率与宏观经典概率，微观时空与宏观时空都做了十分深入精细的分析、研究工作，并在此基础上认识物质波波函数的物理意义，从而建立起量子力学曲率解释。量子力学曲率解释的本质是波函数 $|\psi|^2$ 描述了微观客体自身的时空特征。作者认为，微观客体的测不准是对微观客体做质点抽象和量子测量赋予的。测不准有其实在论背景。这是一个具有启发性的新视角，是现有量子力学解释所忽视或关注不够的。正因为如此，我认为相互作用实在观与量子力学曲率解释应该值得关注，也值得引起量子力学哲学界同仁的讨论。从一个前人尚未关注或关注不够的视角深入研究，应该会有新的东西发现。量子力学哲学尚有许多值得深入探讨的问题，对它的任何新认识，都将影响人类新精神的提升。赵国求探索的意义也许正在于此。我们对赵国求寄予希望，也对他的合作者表示赞许。我们期盼这个量子力学哲学探索的共同体在量子力学哲学解释中作出新贡献。

2008年6月于北京





直觉图像思维模式仍然有启发力

——为《从相互作用实在到量子力学曲率解释》作序

桂起权

量子力学的“曲率解释”是多样化的量子力学解释的百花园中的一棵新苗，她正在茁壮成长。很高兴看到赵国求先生的新著《从相互作用实在到量子力学曲率解释》中英文合订版即将出版，该书无论在物理学上还是哲学上都在原有基础上有了新的进展。在物理学上，新著对量子力学曲率解释思想做了进一步梳理和更加体系化的阐述，尝试性地把它应用于讨论量子测量，解释“退相干”，并讨论“规范场的物理意义和哲学意义”等新问题。在物理学哲学上，新著对“相互作用实在论”的理解大大深化了，在这个实在论的新版本中，不再仅仅停留在“现象实体”与“自在实体”两个层次的严格区分上，而是更加强调两个不同层次之间的相互沟通，“自在之物”终于可以变为“为我之物”了，从而消除了不可知论的疑难。使我高兴的是，我似乎觉得“相互作用实在论”一下子从康德水平提升到了恩格斯水平上去了。

一、要创新就得打破常规

在与赵国求教授的交往中，我发现他有十分丰富的想象力。他常自谦地说在科学思想上是“不安分的”，日本著名物理学家汤川秀澍说，科学的发展需要大胆的“越轨”行为来实现（《创造力和直觉》105页），依我看，这“不安分”与“越轨”正是他的头脑里不时能冒出原创性奇思异想的原动力。在物理学和物理学哲学的研究上，他非常擅长于直觉思维和形象模型，并且以此为锐利的武器，刺探量子世界深层的奥秘。这一特点深深地吸引了



我。实际上，我对赵的直觉图像思维模式的可行性和有效性的理解，经历了怀疑、抵制到接受再到欣赏，是有一个过程的。现在，我认为，赵国求先生最有特色的方面恰恰在于他的直觉图像思维模式。我相信，这也就是他创造力的重要源泉。进一步说，直觉图像思维模式对于科学探索与科学创新是具有普遍意义的，这应当是一个很值得研究的问题。说起科学创新，我想起一件事。记得2003年3~4月我去广州中山大学参加“张华夏先生系统哲学思想讨论会”期间，蔡肖兵博士（他是“创新”专家金吾伦教授的弟子）在交谈中对我说，他是中国科学技术大学的老大学生，原先也是学物理的。他有好几个基本功非常好的优秀同学，现在在美国从事理论物理学研究，很可惜近年来并无大的突破性进展。他认为，对于那些“正牌”理论物理学家而言，问题的症结不在于他们缺乏雄厚的科学功底和高超的数学技巧。问题恰恰在于，那些理论物理学朋友的思想太正统，结果是自己束缚自己，不敢想不敢为。对于他们来说，最最需要的是引进大胆丰富的想象和批判性思维，并且最好能够与他们的扎实功底和严密的逻辑有机地结合起来，从而让他们的潜力和优势最大限度地发挥出来。不然，哪会有什么重大突破呢？这就是说，打破常规是创新思维的基本出发点。顺便说，在我国科学哲学学者之中，金吾伦先生是研究创新思维的专家，同时他又是“生成哲学”的创始人。我个人认为，真空量子场中的粒子由无形无象的“场物质”而创生和湮灭，这个物理学事实最适合于“生成哲学”的解释模式。我把它看作“实在论”的新形式（有别于旧的“粒子实在论”），并且认为其中包含着活生生的辩证法，张华夏先生则是极力主张哲学上的“实体实在论”的，这就与赵先生量子力学的“实体实在论”不谋而合，两者之间存在一般与特殊的关系，可以相互为用。只不过张偏重于哲学角度，而赵偏重于物理学角度而已。

二、创造力和直觉

最近，我重新阅读了著名日本物理学家汤川秀澍的《创造力和直觉》，深有感触。科学本身就是人类思维的奇迹，奇就奇在它能够深入物理世界的内部，达到很深很深的层次之中。西方人受到古希腊Aristotle传统的深刻影响，擅长于逻辑思维，然而自古以来中国和日本等东方人则擅长于直觉思维。受东方文化传统影响，汤川秀澍特别了解逻辑严密性和直觉及想象在科学家认识活动中的微妙差别，因此逻辑推理与直觉思维的关系是他经常考

虑的问题。他根据自己科学实践的切身体验认识到，直觉思维在更大程度上是创造力的源泉（1990年代，脑科学经受了“右脑革命”的洗礼，也支持这个看法，请参看《右脑与创造》）。汤川抱怨道，对于年轻一代物理学家来说，片面的抽象化趋势越来越严重，理论物理学被简单地划归“群论加上复变函数论”等纯粹的数学抽象，浪漫主义色彩越来越少了，对于创造性思维绝顶重要的直觉和想象恰恰被人忽视了。汤川反复强调说，在理论物理学的发展中，“单靠逻辑学是什么也干不成的。唯一的道路是直觉地把握整体，并且洞察到正确的东西”。（42页）“在任何富有成果的科学思维中，直觉和抽象是交相为用的”。（93页）他指出，与一般人的想法和了解不同，直觉图像思维并没有真正过时。依我看，这样一来，赵国求先生所钟爱的思维模式，终于可以在理论物理学大师汤川秀澍那里找到合法的存在理由和充分的根据了。

三、从怀疑到赏识

回想当年，在我们的物理学哲学课题组初次开展活动的时候，我对于赵国求教授喜欢采用“直觉图像思维”模式讨论问题是充满疑虑的。为什么这样说呢？因为按照我的想法，尽管玻尔在1913年发明原子模型时确实也使用过图像思维，但是自从海森伯引进了“可观察量原则”并且与马克斯·玻恩一起创建了矩阵量子力学的时候起，可视图像思维这种探索方式也就过时了，其理论价值也就终结了，从此它被远远地抛在时代的后面。这应当是不言而喻的、人所共知的常识。如果连这个基本点都不承认，那么还讨论什么量子力学的哲学呢？因为按照我当时的想法，海森伯对于这些问题早就说得足够清楚了。他指出，对于哥本哈根量子论“反实在论”的指责是不正确的，“客观实在性”概念并没有从物理学中赶出去，因为它在量子论和经典物理学中起着同样的重要作用。不过，假如我们试图透过这个“实在”去追究背后的原子事件的细节，那么经典意义的那种“实在世界”就消失了，但它只是以“潜在”的形式消失在数学定律的透彻澄清之中（见卢鹤绂《哥本哈根量子论考释》，复旦大学出版社1984年版第148页）。我和王自华在写《海森伯传》（长春出版社，1999）时还特别提到过一件标志性的事件，那就是1924年冬，在量子力学诞生前夕，哥本哈根共同体正好处在方法论的转折关口。那时，海森伯和克拉默斯正在合作研究“色散”问题，玻尔让他们

中的每一个人准备好一份初稿，结果两人发生争执：海森伯采取玻恩的典型公理化方式和纯粹的数学手段处理问题，彻底摆脱了物理图像模型，而克拉默斯则采取玻尔的典型的图像思维模式，处处都不忘记物理模型和物理意义，即中间过程不断须要有形象类比。那么，玻尔的态度究竟怎么样呢？结果真没想到，玻尔的最后裁决居然倒向海森伯一边。海森伯后来回顾说，这是哥本哈根第一次强调摆脱直观的图像思维模式的重要性，它将成为今后一切工作（指量子力学研究）的指导原则。这件事明显地标志着哥本哈根的方法论转向，它似乎说明那时候甚至连玻尔本人都下决心放弃直观图像的思维方式。应当说，这些都早已经成为一切了解量子力学这门学科的人的共识，早已经成为不可怀疑的背景知识的一部分。然而，现在赵国求先生竟然站来说，你们不敢怀疑的我来怀疑，图像思维模式照样好得很，量子力学仍然离不开它！首先，我真佩服他的敢于反正统、反常规、反潮流、反权威的创新勇气，但是另一方面我又真是怀疑：他是否在号召大家“回到牛顿去”？回到牛顿式的物理本体论（老的实体实在论）和拉普拉斯式的严格决定论也许是在开倒车，要倒退到爱因斯坦之前的物理学去。他要对不确定性关系作“决定论解释”（不仅仅是实在论解释），更加使得我大吃一惊。我真担心：他是否比爱因斯坦还要相信严格因果性和严格确定性？是否想要教训“上帝不要掷骰子”？想要根本取消量子世界的不确定性？我真担心：他是否过分钟爱朴素实在论？是否犯了机械唯物论的毛病？在这里，我只是把自己当年的亲身感受痛痛快快地说出来罢了，我相信当时王贵友教授对此肯定深有同感。

当然，现在对我来说这一切都成为过去，我在《物理学的新神曲》序言中就已经认识到并且具体说明了“量子力学曲率解释”的种种优点和特殊价值了。简要地说，那是：①用“曲率”刻画波函数的物理和几何特征比“几率”更加深刻；②曲率解释消除了“负几率没有物理意义”的困难；③曲率解释描述粒子内禀波动通过相互作用在时空中的投影。学术上的相互了解和理解是需要一个时间过程的。实际上，在课题组内部，经过多次交锋和商讨，大家才从各自的原来过分强硬的立场上退让下来，也就是放弃了独断论的说话方式，放弃了实际上不该坚持的非本质的方面。但是这并不意味着放弃各自的最核心的论断，相反它是变换成更加合理的方式坚持了下来。赵国求先生面对形形色色的批评意见，通过不断调整辅助假说捍卫了核心观点，通过从不同角度的反复说明来澄清自己基本观点的实质性内容。