

上海交通大学学术出版基金资助项目

20世纪基础科学逻辑检查系列

Series of logic examination on the basic science of 20th century

杨本洛 著

电磁场理论形式逻辑分析

*Formal logic analysis upon
electromagnetic field theory*

上海交通大学出版社

上海交通大学学术出版基金资助项目

20 世纪基础科学逻辑检查系列

Series of logic examination on the basic science of 20th century

电磁场理论形式逻辑分析

Formal logic analysis upon electromagnetic field theory

杨本洛 著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

作为 20 世纪基础科学逻辑检查系列丛书的第一册,本书汇集了著者自 2005 年末起所书写,主要涉及“经典电磁场理论”数学基础的若干文章。著者指出:如果说 20 世纪的量子力学之所以面对哲学基础众所周知的矛盾,在逻辑上最终不能不归咎于经典电磁场理论体系的一些基本概念并没有真正得到澄清的话,那么,经典电磁场理论体系隐含的众多逻辑不自洽问题与目前计算动态电磁场所面对的困境,则必须逻辑地归咎于与双旋度微分算子相关的一系列基本数学命题并没有解决,而相关的恰当数学物理模型至今没有真正建立起来的缘故。本书仅仅专注于形式逻辑的分析,期待能够为 Maxwell 所建立经典电磁场理论体系如何严格化的问题提供必要的逻辑准备。此外,通过正文之前题为“直面现代科学生活‘反常’的严肃思考”的综述,就如何看待、理解和评价现代自然科学研究活动中发生的事件,乃至如何看待自然科学研究本身的问题,著者发表了一些独到而不乏警示意义的见解。该书可供从事基础数学和应用数学、理论物理、电磁场理论和计算,以及科学哲学基础研究的科学技术和哲学工作者、教师 and 大学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电磁场理论形式逻辑分析/杨本洛著. —上海:上海
交通大学出版社,2009
上海交通大学学术出版基金资助项目
ISBN978-7-313-05458-6

I. 电... II. 杨... III. 形式逻辑—应用—电
磁场—理论—文集 IV. O441.4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 165012 号

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

常熟市华通印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:13.75 字数:330 千字

2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

印数:1~2030

ISBN978-7-313-05458-6/O·222 定价:58.00 元

版权所有 侵权必究

对于大自然的研究,已经产生并且将继续产生比数学家们闭门造车所创造的结构要复杂得多的问题。科学家们一直依赖数学家的才智解决这些难题。科学家们知道,数学家不只是某一个已经制造成功数学工具的熟练使用者,科学家自己同样具有毋庸置疑的智慧使用这些工具。科学家看重的是数学家们的特殊素质:逻辑的洞察力,从特殊发现一般和从一般寻找特殊的才华。

在所有的科学研究中,数学家扮演了指导者和约束者的角色。他们不仅给予科学以计算的方法和蓝图,还坚持思维的逻辑性。每一门新的学科出现时,他都给予它或试图给予它坚实的逻辑结构。一门学科开始往往只是一块粗糙的石头、杂乱的荒草,但经过数学家之手,就变成闪闪发光的宝石。

人类的科学事业始于数学。如果数学要从科学中撤离,那么,科学将一定很快消亡。

John L. Synge

《数学:确定性丧失(M. Kline)》

Out of the study of nature there have originated (and in all probability will continue to originate) problems far more difficult than those constructed by mathematicians within the circle of their own ideas. Scientists have relied on the mathematician to throw his energies against these problems. They know that the mathematician is not merely a skilled user of certain tools already made—they can use those tools with no inconsiderable skill themselves. Rather they look to the qualities to the mathematician—his logical penetration and capacity to see the general in the particular and the particular in the general.

In all this mathematician was the directing and disciplining force. He gives science its method of calculation and a blue-print, but he gave it much more than these. He insisted that thought be logical. As each new science came up, he gave it—or tried to give it—the firm logical structure. A subject came to his hands a rough stone, trailing irrelevant weeds; it left his hands a polished gem.

Our science started from mathematics and will surely end not long after mathematics is withdrawn from it.

John L. Synge

Mathematics: The lose of Certainty (M. Kline)

序

十年前,上海交通大学的杨本洛教授前来看望我,并送来他写的几本著述,谈了他在流体力学研究方面一些与众不同的思想。我不久即给中科院力学所的领导打电话,介绍他去那里作学术报告。此后,他利用来京的机会,多次与我就理论流体力学以及基础科学研究方面的一些基本问题进行探讨。

近年,杨本洛教授基础科学研究的范围在逐步拓展,时有著述问世并总要惠赠于我,《电磁场理论形式逻辑分析》一书就是他的又一新作。杨本洛的研究已经超出我所从事的空气动力学的研究领域,但是对于在自然科学研究中强化“物质第一性”和“逻辑自洽性”两个基本原则,努力使用严格的科学语言,采用体系性的和追根溯源式的研究方法我是赞成的。

自然科学研究不能脱离工程应用。纵观人类科学技术发展的历史,总是工程应用在促进基础科学研究的深化,基础科学研究的成果最终需要体现于工程应用并接受工程应用的检验,这是我的一贯看法。但是,这并不表示可以忽视基础科学的系统研究,相反,我一直强调加强基础科学研究,力争源头创新,重视基础科学研究的意义,认识到基础科学研究成果具有的指导作用以及潜藏的工程应用价值。

在此新著即将出版之际,应著者之邀,欣然命笔,是以为序。

杜逢甘

2006年初秋

前言

还是在 20 多年前,作电磁场的并矢格林函数研究的时候,深感经典电磁场理论或经典电动力学是一门数学上没有严格自洽的理论,物理上基本观点混乱的学科。

——宋文森

《物理学发展的历史回顾与展望——物理学原理(I)》

(2006 年稿)

自从 Maxwell 于 19 世纪中叶完成他所构造的电磁场理论体系的 100 多年来,这个理论体系不仅属于现代理论物理中的一个最重要部分,还一直被视为整个自然科学体系中一个最为成熟的经典理论。但是,长期致力于电磁场理论基础研究与工程应用研究,曾经担任中国科学院电子研究所理论室主任职务的宋文森教授,在与他的同事共同撰写、由科学出版社于 2003 年出版的《电磁波基本方程组——现代电磁场理论的工程应用基础》一书的前言中却这样告诉人们:

Maxwell 在 19 世纪 70 年代提出了关于存在电磁波以及光就是电磁波这样一个科学史上最大胆的预言。但是,Maxwell 所提出的关于电磁场的统一的方程组实际上是无法求解的。Maxwell 指出了科学发展的方向,而把如何求解电磁场这样的细节问题留给了后人。

Hertz 在 20 世纪初证明了电磁波的存在,并把 Maxwell 提出的方程组简化为现在常用的形式,称之为 Maxwell 方程组。但是,当时同样无法对这样的方程组求解。所能证明的只是,从当时已经掌握的标量波动方程的理论和求解方法求得 Maxwell 方程组的某些特殊情况下的解。同样,Hertz 把精确、普遍地求解这一方程组的问题留给了后人。

一个多世纪以来,人们一直致力于对 Maxwell 方程组的精确求解方法的研究。但是,经历了一个多世纪的努力,这个问题一直没有得到完善的解决。看起来,在经典数学的基础上是不可能完善地解决宏观电磁场理论问题的。

这样,宋文森教授及其同事们的上述陈述,首先能够让读者真切了解到“求解 Maxwell 基本方程组的问题其实从来没有真正完成”的历史真实。进而,从实际效果考虑,对相关教科书长期潜意识地灌输给人们电磁场经典理论已是一个成熟理论体系的习惯认识作了某种纠正;或者起码让人们看到,该理论体系一个必需的“完备性证明”并没有真正完成的事实。当然,在以上陈述中,他们还明确提出了“在经典数学的基础上是不可能完善地解决宏观电磁场理论问题

的”这样一个属于著者自己的最终判断。

毫无疑问,能够传达这样一系列以“基本事实”为依据的重要信息,对于相关理论的进一步深入研究具有极其重要的启示意义。而且,能够不在乎科学主流社会的权势,指出与权威意见完全不同的判断或他人不敢言明的事实,不仅需要具有较为准确的科学判断能力,而且还需要探求真理所必需但也格外难得的真诚和勇气。

但是,宋文森教授及其同事们在提出他们所说的一系列重大结论时,却同样面对着一个“悖论性”的认识困惑:他们没有认真探讨甚至没有提出“为什么 Maxwell 方程组在数学上不能够求解”的前提性命题。事实上,如果从“哲学基础(或基本物理理念)”以及“形式逻辑”两个不同方面考虑,最终导致“Maxwell 基本方程组数学上无法求解”的结果,仍然将它归结为整个经典电磁场理论体系的构建过程的同时隐含两方面的严重失当。那么正因为物理理念和形式逻辑两个不同方面认识失当的互为制约,才掩饰了认识矛盾并最终影响着整个理论体系的合理构建。当然,也正因为缺乏哲学基础的深刻检讨以及形式逻辑的严谨分析,不可能真正弄清楚经典理论无法求解一种深层次上的直接原因,使得宋文森教授及其同事们做出的修正最多只能纳入“技术处理”的范畴,仍然不具有处理 3 维空间域动态电磁场问题的一般性功能,而且,最终导致他们提出了“在经典数学的基础上是不可能完善地解决宏观电磁场理论问题的”这样一个过于武断和草率的判断^①。

经典电磁场理论体系面临的问题,其实同样真实反映了现代自然科学体系一种“整体性”意义的问题:需要从基本概念和形式逻辑两个方面出发,对整个现代自然科学体系进行一次“历史性和全局性”的严肃反思和严格化梳理。可以相信:如果最终能够为动态电磁场建立一个可以求解的恰当数学物理模型,那么,它可能会反过来影响 Newton 经典力学,对“如何恰当建立参照系”这个自现代自然科学建立之始就存在的科学疑难的解决有所启示;同样,可能涉及如何重新审视“量子力学的形式逻辑和物质基础”问题,从而为“至今不知道量子力学研究的物质对象到底是什么”这个众所周知的科学基础问题提供合理的思考途径;当然,考虑到“非均匀化”物质场背景中的物质波呈现“弯曲状”迹线不过是一个简单的自然推论,因此,还可以进一步应用于如何为“太空电磁信息测量”这样一些具体的技术问题提供较为可靠的理论基础。

需要注意:在 19 世纪,Maxwell 与那个时代的科学先行者创建经典电磁场理论体系的时候,作为“场分析”所必需的“张量分析”数学工具完全没有建立,那个时代的人们对“电磁场”的认识尚远未深刻,甚至不妨说几乎是完全“感性”的。因此,要求我们的前人不犯错误不仅无理,而且违背了人类逐步深化认识的历史真实。事实上,只有努力使用严肃的科学语言,人类对于物质世界的理性认识才可能在“批判性继承和承继性批判”中逐步走入深刻。

在这个论文系列中,所有针对“理性重构电磁场理论体系形式逻辑分析”的讨论,都明确限制在形式逻辑分析的特定范围之内,暂时不涉及与这个经典理论体系物理概念或哲学

^① 在 2004 年 11 月举行的北京香山科学会议上,本文的作者与中科院电子所的宋文森教授交谈时,曾经针对他的著述明确提出了文中所述的若干基本意见。对于这些“否定性”的批评意见,宋文森教授大体表示完全认同。而且,十分难得和令人感动的是,当听说准备将这些不同意见公开发表于即将出版的《量子力学形式逻辑与物质基础探析——现代自然科学基础的哲学和数学反思》一书之中,以期进一步引起人们深入而充分讨论的时候,宋文森教授表示完全理解和赞同。但是,对于“为动态电磁场构造一般性数学物理模型”这个涉及“正面建树”的命题最终能否获得成功,宋文森教授则同样坦诚地表示了他的担心和疑虑。

基础相关的其他一般命题。尽管如此,关于现代自然科学体系中这个重要经典理论的重新认识和深入探讨,必然会引起种种认识歧义乃至出现激烈的争论。但是,只要学术争论的双方同样使用具有明晰意义的形式语言,那么,这样的科学探讨就是严肃的。并且,还可以相信:正因为是使用了严格科学语言的严肃科学争论,最后一定能够达至“符合理性和逻辑”的科学共识。

此外,作为一个着眼于“形式逻辑分析”论文系列的“背景性”材料,顺便指出:即使从纯粹的“形式表述”这样一种“直观”的角度出发,考察相关陈述是否具有“原创性”意义,那么,不仅诸如以下所示的积分表述:

$$\begin{aligned} w\nabla \times \Psi(x) &= \int_V f \times \nabla E dV \\ &- \oint_{\partial V} [(n \times \nabla \times \Psi) \times \nabla E + (n \times \Psi) \cdot \nabla \nabla E] dA \end{aligned}$$

属于经典偏微分方程理论中首次得到的结果,对如何为双旋度 Poisson 方程构造“恰当定解问题” also 具有重要意义,而且,对在本论文系统中需要系统探讨的两个“完整数学模型(complete mathematical models)”,即

$$\begin{cases} \nabla \times \nabla \times \Psi = f \\ \nabla \cdot \Psi = \vartheta \\ n \times \nabla \times \Psi = h \quad x \in \partial V \end{cases}$$

与

$$\begin{cases} \nabla \times \nabla \times \Psi + \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2} = f \\ \nabla \cdot \Psi = \vartheta \\ n \times \nabla \times \Psi = h \quad x \in \partial V \\ \Psi|_{t=0} = \Theta, \Psi_t|_{t=0} = \Omega \end{cases}$$

以往的经典偏微分方程理论甚至没有意识到这两个“独立命题”的真实存在。

当然,同样必须指出:对于目前某些总是不自觉地站在“无条件维护西方科学体系”立场之上且自己几乎没有任何“独立建树”的评审者而言,他们同样可以使用“形式语言和演绎逻辑”的工具,明确指出相关数学推导可能存在的错误,但是,他们没有理由拒绝使用明晰的科学语言,针对西方科学体系“大量没有解决的科学难题”严肃地进行探讨。

可以相信:人类的科学事业并不永远仅仅属于西方世界,人类对于科学和真理的追求及探索永无终止^①。

① 本文集原来只包括前 6 篇文章,完成于 2006 年 2 月。如果只是着眼于“如何构造一个可以求解恰当数学物理模型”的问题,或者仅仅从一种“纯粹实用主义”的角度考虑,那么,这些论文在逻辑上是自封闭的。事实上,有意识回避对“必须改变 Faraday 定律的符号”以及“需要抛弃 Maxwell 所提‘位移电流’假设”等问题进行讨论,其根本目的无非在于:在形式表述的数学模型得到承认以前,如何重新认识一系列较为复杂的物理学概念问题尽可能暂时放一放,免得干扰人们对这些最基本结果做出正确判断。但是,与相关研究者进行的初步交流使笔者认识到:任何人对电磁场经典理论中这样一些最基本概念的任何变化都十分敏感。因此,后来补充了针对作为构建整个电磁场经典理论体系“认识基础”的两个基本概念,重新进行较为严格的逻辑分析或逻辑检查,必然成为“理性重构电磁场理论体系形式逻辑分析”命题中不可缺失的重要部分。最后 3 篇论文写于 2006 年暑假。

参考文献

- [1] 宋文森, 张晓娟, 徐诚. 电磁波基本方程组——现代电磁场理论的工程应用基础[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

$$\Delta \Phi = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (3)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (4)$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} \quad (5)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (6)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (7)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (8)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (9)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (10)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (11)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (12)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (13)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (14)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (15)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (16)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (17)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (18)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (19)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (20)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (21)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (22)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (23)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (24)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (25)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (26)$$

$$\mathbf{E} = -\nabla \Phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (27)$$

$$\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A} \quad (28)$$

$$\mathbf{A} = -\nabla \chi \quad (29)$$

目 录

综述——直面现代科学生活“反常”的严肃思考	1
1 解读经典电磁场方程不可求解性的数学背景和数学内涵	52
1.1 引言——Maxwell 方程组“不具可解性”的提出	52
1.2 何谓“Maxwell 方程组不具可解性”的本质内涵	54
1.2.1 数学物理模型必需的完整性、协调性和独立性	54
1.2.2 经典电磁场理论 Maxwell 方程组“不可求解性”的数学分析	56
1.2.3 经典电磁场理论体系动态方程的“不可求解性”分析	57
1.2.4 经典电磁场理论“波动方程”同样不具“可解性”的一般分析	59
1.3 关于与“Maxwell 方程组不具可解性”现象相对应的“数学悖论”的一般反思	61
2 双旋度 Poisson 方程两类定解问题的恰当构造与恒稳磁场数学模型的严谨化	64
2.1 引言	64
2.2 相关经典理论隐含的一系列逻辑悖论与若干没有解决的问题	65
2.2.1 求解双旋度 Poisson 方程习惯使用的“正则规范”隐含“逻辑自悖”的问题	66
2.2.2 双旋度 Poisson 方程两种经典积分表述之间的逻辑不相容问题	67
2.3 双旋度 Poisson 方程积分方程的重新构造和矢量势任意散度假设的“自适定性”证明	68
2.4 双旋度 Poisson 方程内蕴的“欠定性”特征	69
2.5 与双旋度算子相关的第一种“数学物理模型”的恰当构造	70
2.6 与双旋度算子相关的第二种“数学物理模型”的恰当构造	71
2.7 恒稳磁场数学模型的严谨化思考	71
2.7.1 静磁场恰当边值问题的建立	71
2.7.2 若干需要注意的问题	72
2.8 合理形式表述“整体观”和“局限性”的辩证统一	73
2.9 关于双旋度 Poisson 方程研究现状的一个附带的“历史性”反思	74
3 波动方程一种“独立”形式的提出与恰当定解问题的合理构造	76
3.1 引言	76
3.2 关于波动方程的习惯表述是否具有“普适性”意义的反思	76
3.3 波动方程的“耦合”特征与“实体论”本质	78
3.4 双旋度波动方程的“存在性”和“可解性”问题的辩证统一	82

3.5 双旋度波动方程“完整数学模型”的构造	83
4 变化电流激发动态电磁场的数学物理模型	85
4.1 引言	85
4.2 经典电磁场理论“定义域”的重新界定	85
4.2.1 静电场	87
4.2.2 静磁场	88
4.2.3 形式系统自变量必需的“独立性”前提	89
4.2.4 关于简单理论有限论域若干“可能扩张”模式的形式认定	90
4.2.5 有限论域扩张中的“构造性”特征	90
4.3 经典电磁场理论体系“电磁波方程”的重新构造	91
4.4 关于为“动态电磁场”重新构造恰当数学物理模型的若干思考	92
4.5 动态电磁场“双旋度波动方程”及其恰当定解问题的合理重构	93
5 Michelson-Morley 实验的可解释性与弯曲电磁波物质基础探索	98
5.1 引言	98
5.2 重新确认“微分关系式”和“代数关系式”的不同数学特征	99
5.3 理性解读 Michelson-Morley 实验的物质基础与重新确立电磁波的物质属性	102
5.4 关于 Michelson-Morley 实验“可解释性”问题若干“直观性”的几何解释	105
5.5 电磁波呈现弯曲迹线的平凡真实性及其物质背景	108
5.6 关于为弯曲波迹建立“一般性变分原理”的初步思考	110
6 正视矛盾,反对“约定论”的自欺和愚昧,重视数学科学的“实体论”基础	112
6.1 一个涉及数学表述“实体论”基础的历史性评述	112
6.2 正视“约定论”数学“充满矛盾”的现状	115
6.3 人类重新面对“反对愚昧、崇尚科学”的重大命题	118
7 修正 Faraday 定律经典表述的逻辑论证	122
7.1 重新认识 Faraday 定律“物理背景”的形式表述	122
7.2 一个相关“历史事实”的澄清	125
7.2.1 关于 Neumann 研究工作的大概介绍	127
7.2.2 关于 Maxwell 所做整理工作的介绍	128
7.2.3 关于 Neumann 独立研究结果一个必要的附加评述	129
7.3 正视 Maxwell 整理工作中的“逻辑主体”错乱及其修正	130
7.4 经典理论中关于 Faraday 定律“习惯性陈述”的反例	133
7.4.1 经典表述中“静磁场能量分析”反例	133
7.4.2 经典表述中“动生电动势”反例	134
7.4.3 两“反例”小结	135
7.5 关于“右手法则”物理内涵的重新认识	135

7.6	澄清若干与“形式逻辑”和“物理理念”相关的基元概念	137
7.6.1	形式系统“因变量和自变量”逻辑不相容的问题	138
7.6.2	关于 Faraday 电磁感应定律和 Biot-Savart 公式之间“逻辑关联”的重新认定	140
7.6.3	Faraday 电磁感应定律“物理内涵”的重新剖析	141
8	重新赋予“位移电流”确定物质内涵及其理性重释	143
8.1	引言	143
8.2	关于“位移电流”经典诠释的逻辑审查	146
8.2.1	经典定义隐含的逻辑缺陷	147
8.2.2	揭示上述不当定义隐含的某些合理启示	147
8.3	经典理论构造“位移电流”的不同方法及其逻辑不当	149
8.3.1	构造“位移电流”的一种传统方法及其存在的明显不足	150
8.3.2	另一种构造“位移电流”方式及其隐含的逻辑悖论	151
8.3.3	再一种构造“位移电流”的方法	154
8.4	揭示经典电磁场理论形式表述系统若干主要“逻辑不相容”问题	159
8.4.1	经典理论“因变量和自变量”之间的逻辑不相容	161
8.4.2	经典电磁场理论在“形式系统与形式系统逻辑主体”之间存在的“逻辑不相容”问题	165
8.4.3	经典理论无视逻辑严谨性的“随意延拓”问题	171
8.5	关于“位移电流”概念的系统性澄清	174
8.5.1	作为“形式量”存在的逻辑合理性	175
8.5.2	纠正等同于“电流分布”的习惯认识以及揭示其“无质无形”的物质基础	175
8.5.3	与“电荷源”逻辑对应的重新澄清	176
8.5.4	与 Lenz 电磁感应定律的大概逻辑呼应	177
8.5.5	能量分析	177
8.6	自然科学“实体论”和“约定论”基础的逻辑分析	177
8.6.1	重视 Courant 对“公理化思想”的反驳及其不足	178
8.6.2	重视“怀疑论”的正面思维启示	180
8.7	结束语	181
9	现代计算电磁学数学基础的若干初步思考	183
9.1	引言	183
9.2	计算电磁学目前隐含的若干逻辑不自洽问题	184
9.2.1	Maxwell 方程组形式不完整问题	184
9.2.2	经典表述中自变量和因变量之间的逻辑不相容问题和因变量的重新恰当认定	184
9.2.3	Lorentz 变换的“约定论”基础	187
9.2.4	经典波动方程与边界条件的“逻辑不相容”问题	187

9.2.5 双旋度算子的“独立性”、“完整性”与“欠定性”问题	188
9.2.6 隐含于“时域差分法”中的逻辑不当与计算复杂性问题	189
9.3 双旋度 Poisson 方程的两类定解问题与恒稳磁场模型的严谨化	190
9.4 波动方程一种“独立”形式的提出与相关定解问题的恰当构造	193
9.5 变化电流激发动态电磁场的数学物理模型	194
9.6 小结	195

Contents

Summarization-Solemn thought on the abnormality presented in the modern science activities	1
1 Revelation about mathematic background and connotation implicated in unsolvability of the classical electromagnetic field equations	52
1.1 Introduction-a proposition about the unsolvability of Maxwell's equations	52
1.2 What's the essential about the unsolvability of Maxwell's equations	54
1.2.1 Completeness, compatibility and independency necessary to any perfect mathematic physical model	54
1.2.2 Mathematical analysis on the unsolvability of Maxwell's equations	56
1.2.3 Mathematical analysis on the unsolvability on the dynamic equations in the classical theorem	57
1.2.4 General analysis on the unsolvability of the "wave equation" in the classical theorem	59
1.3 Rethinking upon some paradoxes corresponding to the unsolvability of Maxwell's equations	61
2 Proper formation of two types of the boundary value problem about bispinor Poisson's equation and the rigorous examination on the mathematical model about magneto static	64
2.1 Introduction	64
2.2 Series of paradoxes and unsolved problems implied in the classical theorem	65
2.2.1 Logic inconsistency contained in the normal gauge generally used to solve the bispinor Poisson's equation	66
2.2.2 Contradiction between two kinds of the classical integral expressions of bispinor Poisson's equation	67
2.3 Reformation of the integral expression of bispinor Poisson's equation and the demonstration upon the self-adaptability of the artificial assumption about the divergence of vector potential	68
2.4 Underdetermined character intrinsic in bispinor Poisson's equation	69
2.5 Proper formation of the first kind of mathematic physical model relating with bispinor operator	70
2.6 Proper formation of the second kind of mathematic physical model relating	

with bispinor operator	71
2.7 Rigorous examination on the mathematic model about magnetostatic	71
2.7.1 Formation of the well posed boundary value problem of magnetostatic	71
2.7.2 Some problems to be noticed	72
2.8 Dialectal union between completeness and limitation of any reasonable formal expression	73
2.9 An added historical rethought about the status quo to investigate bispinor Poisson's equation	74
3 Proposition about an independent form of wave equation and the proper formation of its complete mathematic model	76
3.1 Introduction	76
3.2 Rethinking about the universal significance endowed to the common expression of wave equation	76
3.3 The coupled character and the substantialism essential contained in wave equation	78
3.4 Dialectal union of existence and solvability of bispinor wave equation	82
3.5 Formation of a complete mathematical model about bispinor wave equation	83
4 Mathematic physical model about the dynamic electromagnetic field excited by varying current	85
4.1 Introduction	85
4.2 Redefinition on the discourse universe of classical electromagnetic field theory	85
4.2.1 Electrostatic field	87
4.2.2 Magnetostatic field	88
4.2.3 Independence: prerequisite for any independent argument of a formal system	89
4.2.4 Formal identification about the extension model of finite discourse universe permissibly from a simple theory system	90
4.2.5 Constructive character presented in any extension of finite discourse universe	90
4.3 Reformation of the electromagnetic wave equation of the classical electromagnetic theorem	91
4.4 Series thoughts about the reformation of the exact mathematic physical model about dynamic electromagnetic field	92
4.5 Bispinor wave equation of dynamic electromagnetic field and the rational reconstruction of its boundary value problem	93

5 Interpretability of Michelson-Morley's experiment and investigation over the material foundation of curve electromagnetic wave	98
5.1 Introduction	98
5.2 Reconfirmation of distinct mathematical characters between differential and algebra relations	99
5.3 Rational interpretation upon the material foundation of Michelson-Morley's experiment and recertification of the material character of electromagnetic wave	102
5.4 Some directly perceived geometry interpretation about Michelson-Morley's experiment	105
5.5 The trivial reality for electromagnetic wave to appear curve trace line and its material background	108
5.6 Initial thinking about general variation principle used for the curve wave trace line	110
6 Face squarely contradiction, oppose the self-deception and ignorance of conventionalism, and attach importance to the realism foundation of mathematic science	112
6.1 A historical comment dealing with the realism foundation of mathematic expression	112
6.2 Face up to the status quo that axiomatized mathematics full of contradictions	115
6.3 Important proposition re-proposed before human-esteem science and despise superstition	118
7 A logic demonstration of modifying the traditional expression of Faraday's law	122
7.1 Formal expression about the physical the background to recognize Faraday's law	122
7.2 Clarification about a historical fact	125
7.2.1 General introduction about Neumann's investigation	127
7.2.2 Comment about related arrangement made by Maxwell	128
7.2.3 A necessary added comment about the independent result studied by Neumann	129
7.3 Confusion of logic subjects presented in the arrangement made by Maxwell and its modification	130
7.4 Counterexamples against the customary expression of Faraday's law in the classical law	133
7.4.1 One of the counterexamples-classical expressed energy analysis about	

magnetostatic	133
7.4.2 Another of the counterexamples-classical expressed motional electromotive force	134
7.4.3 Summary of the counterexamples	135
7.5 Recognition of physical connotation of "right hand law"	135
7.6 Some fundamental concepts and their clarification from formal logic and physical idea	137
7.6.1 Logic inconsistency between both the dependent and independent arguments of the formal system	138
7.6.2 Redefinition upon the logic relation between Faraday's law and Biot-Savart's formula	140
7.6.3 Dissection and re-explanation on the physical connotation of Faraday's law of electromagnetic induction	141
8 Renew to endow the displacement current with certain material connotation and its rational reinterpretation	143
8.1 Introduction	143
8.2 Logic examination on the classical interpretation about displacement current	146
8.2.1 Logic improprieties implied in the classical definition	147
8.2.2 Some reasonable inspiration from discovering the improper definition	147
8.3 Different methods to construct displacement current and their logic improprieties	149
8.3.1 A customary method to construct displacement current and its clear insufficiency	150
8.3.2 Another method to construct displacement current and the concealed impropriety	151
8.3.3 Once more method to construct displacement current	154
8.4 Reveal some major logic inconsistencies presented in the classical electromagnetic theory	159
8.4.1 Disagreement between dependent and independent arguments	161
8.4.2 Inconsistency between formal system and its logic subject	165
8.4.3 The problem of "extension at will" presented in the classical theory	171
8.5 Systematic arrangement about "displacement current"	174
8.5.1 Logic reasonability just for being as the existence of a formal quantity	175
8.5.2 Correct the customary cognition to regard it as current distribution and reveal its material foundation supplied by a kind of massless and intangible material existence	175
8.5.3 Re-clarification on the relation corresponding logically to static charge	