Astronomy and Astrophysics 天文与天体物理, 2015, 3(4), 35-38
Published Online October 2015 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/aas
http://dx.doi.org/10.12677/aas.2015.34006

The Further Discussion on the Problems for Origin of Matter Field

Fangpei Chen

School of Physics and Opto-Electronic Technology, Dalian University of Technology, Dalian Liaoning
Email: chenfap@dlut.edu.cn

Received: Nov. 6th, 2015; accepted: Nov. 20th, 2015; published: Nov. 24th, 2015

Abstract

From the Noether theorem of local Poincare' transformation group for a physical system, the conservation laws of energy-momentum tensor density have been deduced in this paper; it is the Lorentz and Levi-Civita conservation laws of energy-momentum tensor density, which is more conducive to the study for the origin of matter field. This paper also points out the difficulty of the problem for the origin of matter field research unresolved.

Keywords

Lagrangian, Matter Field, Gravitational Field, Energy-Momentum Tensor Density, Conservation Law, Origin of Matter Field

物质场起源问题的再讨论

陈方培

大连理工大学物理与光电技术学院，辽宁 大连
Email: chenfap@dlut.edu.cn

收稿日期：2015年11月6日；录用日期：2015年11月20日；发布日期：2015年11月24日

摘 要

由物理体系的Poincare'群局域变换的Noether定理，推出了该物理体系的能动张量密度守恒定律，它就

文章引用: 陈方培. 物质场起源问题的再讨论[J]. 天文与天体物理, 2015, 3(4): 35-38.
http://dx.doi.org/10.12677/aas.2015.34006

是Lorentz及Levi-Civita能动张量密度守恒定律，这个定律的存在更有利于研究物质场的起源问题。本文也指出了对研究物质场的起源问题尚待解决的困难。

关键词

拉氏量，物质场，引力场，能动张量密度，守恒定律，物质场起源

1. 前言

作者在天文与天体物理杂志上发表《能动张量密度守恒定律与物质起源问题》[1]一文之后，再经深入研究，对物质场的起源问题，又获得进一步的认识。这表现在，我们已由 Poincare’群局部变换下的 Noether 定理导出了 Lorentz 及 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律。Noether 定理具有普适性，故 Lorentz 及 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律也具有普适性。这些关系的存在更有利于研究和讨论物质场的起源问题，本文第 2 节将简要说明由 Poincare’群局部变换下的 Noether 定理导出 Lorentz 及 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律的过程。

Lorentz 及 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律表明，当一物理体系的物质场之能动张量密度增加时，该物理体系的引力场之能动张量密度必有相应的减少，而当一物理体系的物质场之能动张量密度减少时，该物理体系的引力场之能动张量密度必有相应的增加。但两者总量不变。这意味着物质场之能动张量密度可由引力场之能动张量密度转化而来。在特殊情况下，当物质场能动张量密度为零时，如果上述能动张量密度转化仍然存在的话，则与此相应，体系在该处时空中，可从没有物质场能动张量密度的状态转变为具有物质场能动张量密度的状态。有物质场能动张量密度的状态相当于存在物质，没有物质场能动张量密度的状态相当于不存在物质。上述分析告诉我们，该处时空有可能从原先没有物质场变为有物质场。这里有个问题，物质场的能动张量密度是否可等同于物质场？作者的看法是，这两者不相同，但密切相关。能动张量密度以及能量必须有个承载体，可以认为，这个承载体就是真空(它可看成是一种新型“以太”)，也即是 Minkowski 时空。当物质场完全不存在时就只出现真空，若真空承载了正值能量及相应的能动张量密度时，便出现了物质场。

2. 由 Noether 定理导出 Lorentz 及 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律[2]

在 Poincare’群局域变换[3]下，时空坐标变换为

$$x^{\mu} \to x'^{\mu} = x^{\mu} + \delta x^{\mu} = x^{\mu} + \varepsilon^{\mu}_{\nu}(x)x^{\nu} + \rho^{\mu}(x) \tag{1}$$

物质场变换为

$$\psi(x) \to \psi'(x') = \psi(x) + \delta\psi(x) + \frac{1}{2}\varepsilon^{\mu\nu}S_{\mu\nu}\psi(x) \tag{2}$$

群参数 $\varepsilon^{\mu}_{\nu}(x)$ (或 $\varepsilon^{\mu\nu}(x)$)、 $\rho^{\mu}(x)$ 均为变量。既然 $\varepsilon^{\mu}_{\nu}(x)$、 $\rho^{\mu}(x)$ 均为变量，两者难以区分，可令 $\xi^{\mu}(x) = \varepsilon^{\mu}_{\nu}(x)x^{\nu} + \rho^{\mu}(x)$，于是式(1)可写为

$$x^{\mu} \to x'^{\mu} = x^{\mu} + \delta x^{\mu} = x^{\mu} + \xi^{\mu}(x) \tag{1'}$$

以后我们就用 $\xi^{\mu}(x)$ 来表示 $\delta x^{\mu}(x)$。

在 Kibble 引力规范理论[4]中，于 Poincare’群局域变换下，由 Noether 定理可算得下述恒等式：

$$\xi^{\lambda}\frac{\partial}{\partial x^{\sigma}}\left[\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial\psi_{,\sigma}}\psi_{,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial h^{i}_{\mu,\sigma}}h^{i}_{\mu,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial\Gamma^{ij}_{\mu,\sigma}}\Gamma^{ij}_{\mu,\lambda}-\sqrt{-g}L\delta^{\sigma}_{\lambda}\right]=0 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}&\xi^{\lambda}_{,\sigma}\left[\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial\psi_{,\sigma}}\psi_{,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial h^{i}_{\mu,\sigma}}h^{i}_{\mu,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial\Gamma^{ij}_{\mu,\sigma}}\Gamma^{ij}_{\mu,\lambda}-\sqrt{-g}L\delta^{\sigma}_{\lambda}\right]\\&+\xi^{\lambda}_{,\sigma}\delta^{\sigma}_{\mu}\frac{\partial}{\partial x^{\nu}}\left[\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial h^{i}_{\mu,\nu}}h^{i}_{\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial\Gamma^{ij}_{\mu,\nu}}\Gamma^{ij}_{\lambda}\right]=0\end{aligned} \tag{4}$$

$$\xi^{\lambda}_{,\mu\nu}\left[\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial h^{i}_{\mu,\nu}}h^{i}_{\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L\right)}{\partial\Gamma^{ij}_{\mu,\nu}}\Gamma^{ij}_{\lambda}\right]=0 \tag{5}$$

由于参量

$$\xi^{\lambda}(x),\xi^{\lambda}_{,\sigma}(x),\xi^{\lambda}_{,\mu\nu}(x)$$

是彼此独立的，故式(3)、(4)及式(5)可分别独立存在。我们可以定义

$$\sqrt{-g}T^{\sigma}_{(\mathrm{M})\lambda}=\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L_{(\mathrm{M})}\right)}{\partial\psi_{,\sigma}}\psi_{,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L_{(\mathrm{M})}\right)}{\partial h^{i}_{\mu,\sigma}}h^{i}_{\mu,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L_{(\mathrm{M})}\right)}{\partial\Gamma^{ij}_{\mu,\sigma}}\Gamma^{ij}_{\mu,\lambda}-\sqrt{-g}L_{(\mathrm{M})}\delta^{\sigma}_{\lambda}$$

为综合物质场的能动张量密度，可定义

$$\sqrt{-g}T^{\sigma}_{(G)\lambda}=\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L_{(G)}\right)}{\partial\psi_{,\sigma}}\psi_{,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L_{(G)}\right)}{\partial h^{i}_{\mu,\sigma}}h^{i}_{\mu,\lambda}+\frac{\partial\left(\sqrt{-g}L_{(G)}\right)}{\partial\Gamma^{ij}_{\mu,\sigma}}\Gamma^{ij}_{\mu,\lambda}-\sqrt{-g}L_{(G)}\delta^{\sigma}_{\lambda}$$

为纯引力场的能动张量密度。由于参量

$$\xi^{\lambda}(x),\xi^{\lambda}_{,\sigma}(x),\xi^{\lambda}_{,\mu\nu}(x)$$

表征时空的平移，这样定义是恰当的。于是由式(3)得到

$$\frac{\partial}{\partial x^{\sigma}}\left(\sqrt{-g}T^{\sigma}_{(\mathrm{M})\lambda}+\sqrt{-g}T^{\sigma}_{(G)\lambda}\right)=0 \tag{6}$$

由式(4)，(5)得到

$$\sqrt{-g}T^{\sigma}_{(\mathrm{M})\lambda}+\sqrt{-g}T^{\sigma}_{(G)\lambda}=0 \tag{7}$$

式(6)，(7)就是 Lorentz 与 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律。

由 Lorentz 与 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律就很容易解释物质场的起源问题，这在作者研究这个问题所写的论文中，例如文献[5]，以及作者在科学网的博客中已作过多次阐述。

3. 建立物质场起源理论的展望

虽然 Lorentz 及 Levi-Civita 能动张量密度守恒定律的存在更有利于研究物质场的起源问题，但要建立物质场起源的理论，除了需要实验和观察事实的支持，还必须先解决 Lorentz 及 Levi-Civita 能动张量密度守恒关系的量子化问题。这是由于具体的物体是由许多基本粒子按一定的规律组成的，要直接创生出一个具体的物体基本上是不可能的，直接创生的应是一些基本粒子。大家知道，按照量子场论，粒子的存在是场的量子化结果。可是，引力场的量子化问题，至今尚未解决。而且，Lorentz 及 Levi-Civita 能

动张量密度守恒定律的普遍成立，还增加了一些要求，即：物质场和引力场必须同时量子化，并且两者能动张量密度的总和为 0，以及物质场的能量密度为正，引力场的能量密度为负；这必然要增加量子化的困难，以致当前物质场起源的理论尚难建立。

参考文献 (References)

[1] 陈方培. 天文与天体物理, 2015, 3: 13.

[2] Chen F P. The Symmetries of Kibble’s Gauge Theory of Gravitational Field, Conservation Laws of Energy-Momentum Tensor Density and the Problems about Origin of Matter Field, 2015. http://figshare.com

[3] 陈方培. 时空与物质-物理学的基本概念和基本规律. 北京: 科学出版社, 2014.

[4] Kibble T W B. J. Math. Phys, 1961, 2: 212. http://dx.doi.org/10.1063/1.1703702

[5] 陈方培. 引力体系协变的能动张量密度及其守恒定律与某些应用 I. 中国科技论文在线, 2008, 20080256.