

# 时空的量子几何涌现：统一场论框架下万有引力常数与光速的内在统一性及新引力光速统一方程的提出

标题：时空的量子几何涌现：统一场论框架下万有引力常数与光速的内在统一性及新引力光速统一方程的提出

作者：莫国子 (mogz@foxmail.com)

## 摘要：

本文提出了一种基于量子几何假说的新模型，该模型将质量视为时空基本量子位移的涌现属性。基于张祥前先生提出的统一场论基本原理，首次在严格数学框架下论证了万有引力常数（G）与光速（c）并非相互独立的基本常数，而是共同源于一个更基本的物理实在——时空的量子几何结构。研究通过将质量几何化，推导出表征G与c本质关系的普适统一常数Z，得出**引力光速统一方程**（定义为 $G = Zc$ ），其计算值为  $Z = 2.2263 \times 10^{-19} \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。该常数亦被命名为**张祥前常数**（Zhang Xiangqian Constant），以纪念其在统一场论领域的奠基性贡献。研究进一步证明，Z是连接量子力学与引力的关键桥梁，其表达式为  $Z = \frac{\hbar}{m_p^2} = \frac{16\pi^2 \hbar}{k^2}$ （其中k为质量量子几何常数）。通过系统的量纲分析与数值验证，本文成功将广义相对论、量子引力及宇宙学等一系列核心公式用统一常数Z进行统一表述，所有推导均通过自治性检验。本研究从第一性原理揭示了引力与光速的涌现特性，为构建统一理论提供了新的数学模型和物理视角。

**关键词：**张祥前统一场论；万有引力常数；光速；量子几何涌现；普朗克质量；引力光速统一方程；张祥前常数；统一常数；空间；物质

## 1. 引言：基本常数的深层统一性问题

在经典物理学与标准模型中，万有引力常数（G）、光速（c）及约化普朗克常数（ $\hbar$ ）被视为彼此独立的基本物理常数。然而，一个深层的理论物理学问题始终存在：这些常数为何具有特定的观测数值？它们之间是否存在某种尚未被揭示的内在关联性？该问题涉及物理学的根基，是探索量子引力理论和统一理论的核心障碍[2,3,4,24]。

张祥前提出的统一场论公式(1)为这一问题提供了革命性的解决视角。该理论的核心观点是：一切物理现象均源于时空本身的量子化运动与几何属性。在此框架下，传统的基本常数不再是理论的起点，而是从一组更基本的统一场论量子几何公设的自然**涌现**（emerge）出的衍生概念。本文旨在基于该理论，严格推导万有引力常数G与光速c的定量关系，并提出一个连接量子、引力和光速

物理的新**引力光速统一方程**  $G = Z c$  基本统一常数  $Z$ （张祥前常数）  
[1,5,6,12,13,19,20,21,22,25]。

## 2. 基本定义与量子公设

### 2.1 质量的量子几何化定义

在统一场论中，质量被完全几何化。根据**张祥前统一场论质量定义方程**一个静止质点o的质量m定义为[4]：

$$m = k \frac{dn}{d\Omega} \quad \text{公式(1)}$$

其中：

- $dn$ ：穿过围绕o点的无限小面元dS的空间位移矢量（其运动速率恒为光速c）的量子化条数；
- $d\Omega$ ：面元dS所对应的无限小立体角；
- $k$ ：一个具有质量量纲的量子几何常数（单位：kg）。

### 2.2 普朗克质量的量子几何解释

普朗克质量  $m_p$  具有核心的量子几何意义[7]：它对应于一条（n=1）量子化的空间位移矢量，均匀覆盖整个球面立体角（ $\Omega=4\pi$ ）。代入质量定义式可得：

$$m_p = k \frac{1}{4\pi} \quad \text{公式(2)}$$

由此解出量子几何常数k的表达式：

$$k = 4\pi m_p \quad \text{公式(3)}$$

此式构成了连接理论内禀的量子几何参数k与物理观测参数  $m_p$  的核心桥梁。

### 2.3 统一常数（Z）的定义与涌现

基于上述公设，我们引入一个表征引力与光速本质关系的统一常数Z：

$$Z \equiv \frac{G}{c} \quad \text{公式(4)}$$

其量子几何表达式可被推导为：

$$Z = \frac{16\pi^2 \hbar}{k^2} \quad \text{公式(5)}$$

代入核心关系式  $k = 4\pi m_p$ ，可得：

$$Z = \frac{16\pi^2 \hbar}{(4\pi m_p)^2} = \frac{\hbar}{m_p^2} \quad \text{公式(6)}$$

其中，普朗克质量在量子物理学中定义为  $m_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$  [7]。联立二者，可严格证明：

$$G = Zc \quad \text{公式(7)}$$

统一常数Z的计算值（基于CODATA 2018推荐值[8]）：

- $G = 6.67430 \times 10^{-11} \text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
- $c = 299792458 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $\hbar = 1.054571817 \times 10^{-34} \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

$$Z = \frac{G}{c} = \frac{6.67430 \times 10^{-11}}{299792458} = 2.2263 \times 10^{-19} \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

该常数揭示了G与c并非独立，它们的数值共同由一个更基本的、连接量子与空间引力几何的常数所决定。

### 3. 核心物理公式的统一表述

基于关系式  $G = Zc$ ，我们对物理学有万有引力常数G、光速c的相关核心公式进行统一表述（所有替换均通过量纲一致性验证）。

#### 3.1 广义相对论核心公式

- 爱因斯坦场方程[9,10](3.1.1):  $G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} = \frac{8\pi Z}{c^3} T_{\mu\nu}$
- 史瓦西半径[11](3.1.2):  $R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2ZM}{c}$
- 引力时间膨胀/红移（因子项）[11](3.1.3):  $\frac{2GM}{rc^2} = \frac{2ZM}{rc}$

#### 3.2 量子引力与普朗克单位

- 普朗克质量[7](3.2.1):  $m_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} = \sqrt{\frac{\hbar}{Z}}$
- 普朗克长度[7](3.2.2):  $l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} = \sqrt{\frac{\hbar Z}{c^2}} = \frac{\sqrt{\hbar Z}}{c}$
- 普朗克时间[7](3.2.3):  $t_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}} = \sqrt{\frac{\hbar Z}{c^4}} = \frac{\sqrt{\hbar Z}}{c^2}$

#### 3.3 宇宙学

- 弗里德曼方程[14,15](3.3.1):  $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho - \frac{kc^2}{a^2} + \frac{\Lambda c^2}{3} = \frac{8\pi Zc}{3}\rho - \frac{kc^2}{a^2} + \frac{\Lambda c^2}{3}$
- 宇宙学常数与能量密度[14](3.3.2):  $\rho_\Lambda = \frac{\Lambda c^2}{8\pi G} = \frac{\Lambda c}{8\pi Z}$

#### 3.4 引力辐射与天体物理

- 引力波辐射功率（四极矩公式） [16](3.4.1):  $P = \frac{G}{5c^5} \left\langle \ddot{Q}_{ij} \ddot{Q}^{ij} \right\rangle = \frac{Z}{5c^4} \left\langle \ddot{Q}_{ij} \ddot{Q}^{ij} \right\rangle$
- 霍金温度[17](3.4.2):  $T = \frac{\hbar c^3}{8\pi G M k_B} = \frac{\hbar c^2}{8\pi Z M k_B}$

3.5 其他重要关系

- 弱场近似与牛顿引力势[18](3.5.1):  $\Phi = -\frac{GM}{r} = -\frac{ZMc}{r}$
- 牛顿万有引力定律[23](3.5.2):  $F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- 度规时间分量[10](3.5.3):  $g_{00} \approx -\left(1 + \frac{2\Phi}{c^2}\right) = -\left(1 - \frac{2ZM}{rc}\right)$

3.6核心公式量纲验证表

公式名称 (Reference )	论文中的统一表述 (Z-表达式)	理论量纲 (基于Z表达式)	国际单位制 (SI) 实际量纲
爱因斯坦场方程(3.1.1)	$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi Z}{c^3} T_{\mu\nu}$	$\frac{(M^{-1}L^2T^{-1})}{(L^3T^{-3})} \cdot (ML^{-1}T^{-2}) = M^{-1}L^{-1}T^2$	$M^{-1}L^{-1}T^2$ (爱因斯坦张量 $G_{\mu\nu}$ 的量纲)
史瓦西半径 (3.1.2)	$R_s = \frac{2ZM}{c}$	$\frac{(M^{-1}L^2T^{-1}) \cdot M}{(LT^{-1})} = L$	L
引力红移因子 (3.1.3)	$\frac{2ZM}{rc}$	$\frac{(M^{-1}L^2T^{-1}) \cdot M}{L \cdot (LT^{-1})} = 1$ (无量纲)	1 (无量纲)
普朗克质量 (3.2.1)	$m_p = \sqrt{\frac{\hbar}{Z}}$	$\sqrt{\frac{(ML^2T^{-1})}{(M^{-1}L^2T^{-1})}} = M$	M
普朗克长度 (3.2.2)	$l_p = \frac{\sqrt{\hbar Z}}{c}$	$\frac{\sqrt{(ML^2T^{-1}) \cdot (M^{-1}L^2T^{-1})}}{(LT^{-1})} = L$	L
普朗克时间 (3.2.3)	$t_p = \frac{\sqrt{\hbar Z}}{c^2}$	$\frac{\sqrt{(ML^2T^{-1}) \cdot (M^{-1}L^2T^{-1})}}{(L^2T^{-2})} = T$	T
弗里德曼方程(3.3.1)	$H^2 = \frac{8\pi Zc}{3\hbar} \rho$	$\frac{(M^{-1}L^2T^{-1}) \cdot (LT^{-1}) \cdot (ML^{-3})}{ML^2T^{-1}} = T^{-2}$	$T^{-2}$ (哈勃常数 $H$ 的

			平方)
宇宙常数能量密度 (3.3.2)	$\rho_{\Lambda} = \frac{\Lambda c}{8\pi Z}$	$\frac{(L^{-2}) \cdot (LT^{-1})}{(M^{-1}L^2T^{-1})} = ML^{-3}$	$ML^{-3}$
引力波功率 (3.4.1)	$P = \frac{Z}{5c^4} \left\langle \ddot{Q}_{ij} \ddot{Q}^{ij} \right\rangle$	$\frac{(M^{-1}L^2T^{-1}) \cdot (M^2L^4T^{-6})}{(L^4T^{-4})} = ML^2T^{-3}$	$ML^2T^{-3}$ (功率)
霍金温度 (3.4.2)	$T = \frac{\hbar c^2}{8\pi Z M k_B}$	$\frac{(ML^2T^{-1}) \cdot (L^2T^{-2})}{(M^{-1}L^2T^{-1}) \cdot M \cdot (ML^2T^{-2}\Theta^{-1})} = \Theta$	$\Theta$ (温度)
牛顿引力势 (3.5.1)	$\Phi = -\frac{ZMc}{r}$	$\frac{(M^{-1}L^2T^{-1}) \cdot M \cdot (LT^{-1})}{L} = L^2T^{-2}$	$L^2T^{-2}$ (能量/质量)
牛顿万有引力定律 (3.5.2)	$F = Zc \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$(m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}) * (kg * kg) / (m^2) = kg \cdot m \cdot s^{-2}$	$MLT^{-2}$
度规时间分量 (3.5.3)	$g_{00} \approx -\left(1 - \frac{2ZM}{rc}\right)$	$\frac{(M^{-1}L^2T^{-1}) \cdot M}{L \cdot (LT^{-1})} = 1$ (无量纲)	1 (无量纲)

**量纲符号说明:** **L** = 长度, **M** = 质量, **T** = 时间, **Θ** = 温度。  $k_B$  (玻尔兹曼常数) 的量纲为  $[ML^2T^{-2}\Theta^{-1}]$ 。四极矩  $Q_{ij}$  的量纲为  $[ML^2]$ ，其三阶导数  $\ddot{Q}_{ij}$  的量纲为  $[ML^2T^{-3}]$ 。

#### 核心公式量纲验证表理论量纲 (基于Z表达式)与国际单位制 (SI) 实际量纲对比总结:

基于关系式  $G = Zc$ ，我们成功地将万有引力常数  $G$  和光速  $c$  在广义相对论、量子引力、宇宙学等核心物理公式中进行了统一表述，所有替换均通过量纲一致性验证，揭示了  $G$  和  $c$  的内在联系及其源于更基本常数  $Z$  的涌现特性。

#### 4. 数值验证与讨论

使用CODATA 2018推荐值[8]进行数值验证:

计算Z值:

$$Z = \frac{G}{c} = \frac{6.67430 \times 10^{-11}}{299792458} = 2.2263 \times 10^{-19} \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

通过公式  $Z = \hbar/m_p^2$  计算:

$$m_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} = \sqrt{\frac{1.054571817 \times 10^{-34} \times 299792458}{6.67430 \times 10^{-11}}} \approx 2.176434 \times 10^{-8} \text{kg}$$
$$Z = \frac{\hbar}{m_p^2} = \frac{1.054571817 \times 10^{-34}}{(2.176434 \times 10^{-8})^2} \approx 2.2263 \times 10^{-19} \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

两者计算结果完全一致，确凿地验证了理论的自治性。

## 5. 引力与光速的关联性

在本节中，我们基于张祥前统一场论的量子几何框架，深入探讨万有引力常数（G）与光速（c）之间的内在关联性。这一关联不仅揭示了空间与物质的统一本质，还指向了它们共同的量子几何起源。

### 5.1 引力与光速的关联：空间与物质的统一

根据张祥前统一场论的基本公设：**宇宙中任何物体，其周围空间总是以光速c、以圆柱状螺旋式向四周发散运动。**

在此框架下，**质量**被赋予全新的几何化定义：它并非物质的内在属性，而是物体周围空间光速运动强度的度量。具体而言，质量m被定义为**包围物体的单位立体角内，以光速c发散运动的空间位移矢量的量子化条数（n）。**

这意味着：

- 光速c**是空间本身运动的固有速率，是时空动力学的基本常数。
- 万有引力常数G**并非基本常数，而是与光速c通过一个更基本的量子几何常数Z（定义为 $Z \equiv G/c$ ）相联系的**涌现量**。G的数值（ $G = Zc$ ）由时空的量子几何属性（Z）和其基本运动速率（c）共同决定。

因此，G与c的关联性深刻揭示了**引力本质上是空间光速运动结构所涌现出的加速度效应**，是空间结构与物质属性在量子几何层面实现统一的自然结果。

### 5.2 为引力与光速关联的公式：G = Z c 的命名

基于上述关系，将方程 **G = Z c** 命名为**引力光速统一方程**（Gravitational Light Speed Unification Equation）。该方程简洁地表达了万有引力常数与光速之间的直接比例关系，本理论研究受惠于张祥前先生统一场论理论贡献**统一常数 Z** 命名为**张祥前常数**（Zhang Xiangqian Constant）作为比例常数。

### 5.3 引力光速统一方程（Gravitational Light Speed Unification Equation）：

$$G = Z c$$

其中：

- $G = 6.67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$  （万有引力常数）
- $Z = 2.2263 \times 10^{-19} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  （统一常数）
- $c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  （光速）

这一方程不仅是对传统物理常数的重新诠释，更是迈向统一理论的重要一步，为后续研究

## 6. 结论与展望

本文在张祥前统一场论的量子框架内，完成了对万有引力常数G与光速c内在关系的完备性推导与诠释：

- 从量子几何基本原理出发，推导出G的涌现表达式  $G = (\hbar c)/m_p^2$ 。
- 揭示了G与c通过一个更基本的常数的**统一常数**——**张祥前常数Z**，其关系为  $G = Zc$ 。
- 将物理学核心公式中的G和c用常数Z进行了统一表述，所有替换后的公式均通过量纲验证，保持了物理一致性。
- 数值计算以国际最新推荐值[8]完成了验证，结果高度吻合。
- 证明了引力和光速有紧密的联系。

本研究将万有引力常数G诠释为一个量子涌现量，其数值由时空的量几何属性（k）、量子作用量（ $\hbar$ ）和光速（c）共同决定。**张祥前常数Z**作为连接引力与量子现象的桥梁，为探索超越标准模型的量子引力理论提供了新的方向与数学工具。

**未来的研究方向包括：**

- 进一步探讨量子几何常数k的微观起源；
- 在此统一框架下发展量子引力的现象学预言；
- 通过高精度实验测量Z值的普适性；
- 探索Z在宇宙学早期演化中的物理意义；
- 探索未来人类进入光速虚拟时代；
- 探索在人工场的普及实现星际旅行；
- 探索物质、空间与量子力学的关联性；

## 参考文献

- [1] X. Q. Zhang.(2024). Unified Field Theory: Extraterrestrial Technology -- Academic Edition (2nd) 2024. Tongda Town, Lujiang County, China.
- [2] Wilczek, F. (2007). Fundamental constants. In *Handbook of particle physics* (pp. 1-10). CRC Press.
- [3] Barrow, J. D. (2002). *The constants of nature: From alpha to omega*. Jonathan Cape.
- [4] Duff, M. J., Okun, L. B., & Veneziano, G. (2002). Dialogue on the number of fundamental constants. *Journal of High Energy Physics*, 2002(03), 023. <https://doi.org/10.1088/1126-6708/2002/03/023>
- [5] Rovelli, C. (2004). *Quantum gravity*. Cambridge University Press.
- [6] Laughlin, R. B. (2005). *A different universe: Reinventing physics from the bottom down*. Basic Books.
- [7] Planck, M. (1899). Über irreversible Strahlungsvorgänge. *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 5, 440-480.
- [8] Tiesinga, E., Mohr, P. J., Newell, D. B., & Taylor, B. N. (2021). The 2018 CODATA recommended values of the fundamental physical constants. *National Institute of Standards and Technology*. <https://physics.nist.gov/cuu/Constants/>
- [9] Wald, R. M. (1984). *General relativity*. University of Chicago Press.
- [10] Einstein, A. (1916). The foundation of the general theory of relativity. *Annalen der Physik*, 49(7), 769-822.
- [11] Schwarzschild, K. (1916). On the gravitational field of a mass point according to Einstein's theory. *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften*, 7, 189-196.
- [12] Shapiro, I. I. (1964). Fourth test of general relativity. *Physical Review Letters*, 13(26), 789. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.13.789>
- [13] Planck, M. (1900). Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspectrum. *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, 2, 237-245.
- [14] Friedmann, A. (1922). Über die Krümmung des Raumes. *Zeitschrift für Physik*, 10(1), 377-386.



- [15] Weinberg, S. (1989). The cosmological constant problem. *Reviews of Modern Physics*, 61(1), 1-23. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.61.1>
- [16] Misner, C. W., Thorne, K. S., & Wheeler, J. A. (1973). *Gravitation*. W. H. Freeman.
- [17] Hawking, S. W. (1975). Particle creation by black holes. *Communications in Mathematical Physics*, 43(3), 199-220. <https://doi.org/10.1007/BF02345020>
- [18] Newton, I. (1687). *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. London.
- [19] 't Hooft, G. (1993). Dimensional reduction in quantum gravity. In *Conference on Highlights of Particle and Condensed Matter Physics (Salamfest)* (pp. 284-296). World Scientific.
- [20] Padmanabhan, T. (2010). Thermodynamical aspects of gravity: New insights. *Reports on Progress in Physics*, 73(4), 046901. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/73/4/046901>
- [21] Adler, R. J., & Santiago, D. I. (1999). On gravity and the uncertainty principle. *Modern Physics Letters A*, 14(20), 1371-1377. <https://doi.org/10.1142/S0217732399001462>
- [22] Verlinde, E. P. (2011). On the origin of gravity and the laws of Newton. *Journal of High Energy Physics*, 2011(4), 29. [https://doi.org/10.1007/JHEP04\(2011\)029](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2011)029)
- [23] Newton, I. (1687/1999). \*The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy\* (I. B. Cohen, Trans.) [M]. Berkeley: University of California Press.
- [24] 朱本江.(2025). 朱本江惊人发现：所有的物理常数都可以用一个常数K来表示.[https://mp.weixin.qq.com/s/NBqIgvMdi\\_HSsJqqSxCfUA](https://mp.weixin.qq.com/s/NBqIgvMdi_HSsJqqSxCfUA)
- [25] 莫国子, 张祥前. (2025).统一场论框架下万有引力常数的涌现性及其与光速的关系.<https://mp.weixin.qq.com/s/JSwjukWyIOtl04MKG-FbZA>

## 致谢

感谢张祥前先生在统一场论领域的思想的启发，为本研究提供了理论基础。感谢CODATA组织提供的精确物理常数数据。

---