宇宙大爆炸模型的逻辑错误探析

——具有相似性的统计平衡宇宙时空结构研究系列报告

（2）

卞保民　　赖小明

2　宇宙大爆炸模型的理论基础R－W度规

麦克斯韦电磁场理论预言光波与电磁波具有相同的基本性质，均匀介质的电磁学特征参数ε_r、μ_r与光波传播过程表现出来的介质折射率n对应。物质自然特征常数ε_0、μ_0则与"光速常数"c对应。根据惯性系中的波动干涉理论模型，迈克尔逊巧妙设计了光波干涉实验，期望能够在当时的最高观测精度基础上测定地球相对于物质"以太"——绝对空间坐标系的运动速度。最终的实验结果表明，惯性系波动干涉理论模型的预言与观测记录数据之间的差异远远大于度量系统的最小分辨率。牛顿力学惯性系作为物理理论的逻辑基础，被证明与一个特定的光波干涉实验结果产生了不可调和的矛盾。一百多年前，这个著名的实验结果被普遍认为是对物理学基石——绝对时空概念的动摇。

爱因斯坦思考了空间距离度量的光学本质，以光速不变原理和相对性原理为基础，建立了四维时空坐标系形式作为物理学的逻辑逻辑，同时引入"局域惯性系"概念完美地解释了迈克尔逊实验结果。牛顿力学体系被证明是爱因斯坦相对论力学在"局域、低速度"条件下的近似。同时，爱因斯坦还在普朗克"电磁辐射场由不连续能量子群组成"的新概念基础上，重新定义了基于光子概念的光信号结构形式。能量子概念和相对论时空体系分别成为现代物理学理论的观测基础和逻辑基础。相对时空逻辑基础的形式即均匀平直四维时空间隔

$$\begin{aligned} ds^2 &= -c^2 d\tau^2 = -c^2 dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 \\ &= -c^2 dt^2 + r^2\left[\left(d\ln r\right)^2 + d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right] \end{aligned} \tag{2.1}$$

(2.1)式分别给出四维时空间隔在直角坐标系和球坐标系两种数学形式。

狭义相对论与引力理论之间还存在逻辑性矛盾。爱因斯坦经过近十年的研究探索，将黎曼几何学非线性空间概念引入物理学时空体系，1915 年提出了等效原理，构建了广义相对论爱因斯坦方程。1917 年爱因斯坦提出宇宙学原理，基于物理科学概念揭示物质世界整体意义上的物理本质特征——均匀、各向同性的基本逻辑结构。

Hublle 将河外星系的普遍红移现象与相对论光学多普勒效应的基本特征相结合，在宇宙学原理的基础上，提出用"均匀膨胀"来描述宇宙中超大星系团之间相对运动的思想。"距

离与退行速度成正比”作为哈勃定律的具体描述，实际上是说：在宇观尺度上超大星系团之间的“距离”、“速度”概念不可区分。显然，哈勃定律描述基本物质结构特征与局域性“速度”是“距离”变化率的逻辑关系相矛盾。

Friedmann 则在宇宙学原理的基础，推出一组符合相对论思想的四维时空间隔

$$ds^2 = --c^2 d\tau^2 = -c^2 d\tau_\zeta^2 + D^2 \zeta^2 \left[\frac{\left(d\ln\zeta\right)^2}{1-k\zeta^2} + d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2 \right] \tag{2.2}$$

式中 D 是与空间坐标 $\left(\zeta,\theta,\varphi\right)$ 无关的函数 $D\left(\tau_\zeta\right)$，常数 $k=0,\pm1$。温伯格在其专著《引力论和宇宙论》中特别强调，（2.2）式的推导过程表现出与宇宙星系之间的普遍的、基本的引力作用无关的特征，它是四维时空均匀、各向同性所对应的逻辑形式。

哈勃红移被理解为退行速度的表现，成为宇宙“膨胀”直接证据之一。这种“客观膨胀现实”又要求 $D\left(\tau_\zeta\right)$ 函数具有单调增大的基本特征，两者互补，成为大爆炸宇宙模型重要的基本依据。“均匀膨胀的宇宙空间必定存在更小空间的过去”，这个简单逻辑循环推理产生了一个带有极限意义的结果，即目前人类生活所在的现实世界——物质宇宙结构源自于初始时刻 $\tau_\zeta \to 0$、空间线度 $r \to 0$ 状态下的“爆炸”。“宇宙初始状态”之迷不仅吸引无数科学工作者热情，西方宗教界也因大爆炸理论的成功受到前所未有的鼓舞。

2.1 R－W度规中的待定函数

（2.2）式中的 $D\left(\tau_\zeta\right)$ 函数被称为宇宙尺度因子，三种（$k=0,\pm1$）四维时空度规作为均匀宇宙可能具有的几何性质对应形式的后选者之一。非此即彼。宇宙物理学家力图从理论和天文观测两个方面搜寻确定 k 值的可能性。

将 $D\left(\tau_\zeta\right)$ 函数与广义相对论爱因斯坦方程相结合，并且考虑到“当前宇宙”的现实结构，能够给出以下基本结论。对于 $k \neq 0$ 的非平直四维时空

$$\begin{aligned} &\frac{dD}{d\tau_\zeta} > 0 \\ &\frac{d^2 D}{d\tau_\zeta^2} < 0 \end{aligned} \tag{2.3}$$

所谓“当前宇宙的现实结构”即指由实物粒子为主的宇宙结构。基于“爆炸宇宙”思路，推定“以前均匀宇宙”的平均温度一定比“现在均匀宇宙”的平均温度高。依据这种简单逻辑做循环推理，只能认为初始宇宙具有极高的温度状态，所有物质元素都表现出相对论效应。“极早期宇宙”能够呈现在当代人面前的是没有任何可区分性的状态，现有的任何物理模型

都因环境的不合适失去存在的意义。大自然“被简单地统一”于无法探讨的极限状态即“宇宙本质上的起点”。人们唯一能够理解的只剩下：$\tau_\zeta = 0$ 时，$D\left(\tau_\zeta\right) \to 0$，还有 $r \to 0$。

但是，始终伴随宇宙演变过程的 $D\left(\tau_\zeta\right)$ 却没有具体形式。这是宇宙大爆炸模型致命的隐患。因为相对论理论、宇宙学理论的计算结果属于物理学范畴，计算值必须和观测数值比较，那么(2.2)式中的所有参数都必须为可测量物理参数。譬如，“$d\tau_\zeta$”代表哪一个观测者（或者测量过程）的记录数据，与“ds”直接对应的“$d\tau$”数值又由谁提供。Friedmann依据数学逻辑推导（2.2）式，数学推理当然不可能直接解释尺度因子函数 $D\left(\tau_\zeta\right)$ 对应于哪类具体的、普遍的可观测物理信号参数。但是，如果物理模型中的尺度因子函数 $D\left(\tau_\zeta\right)$ 也没有明确对应的信号观测参数，那么(2.2)式作为宇宙模型的基础就可能导致理论结果的理解出现歧义。并且，若(2.2)式中的个别代数符号没有与明确的、直接的、可观测信号的特征参数对应，理论模型的计算结果将不可能与宇宙学观测数据进行严格意义的对比检验。

反之，由于（2.2）式代表物理学信号最基本、最普遍的逻辑形式，公式中的参数没有完全明确的物理意义也给了理论物理学家无限遐想的空间。

2.2 均匀平直四维时空坐标系与R－W度规

均匀平直四维时空间隔的球坐标形式为

$$\begin{aligned} ds^2 = -c^2 d\tau^2 &= -c^2 dt^2 + dr^2 + r^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right) \\ &= -c^2 dt^2 + r^2\left[\left(d\ln r\right)^2 + d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right] \end{aligned} \tag{2.4}$$

取空间尺度因子为常量 R_0，定义新径向坐标 ς

$$\varsigma \equiv \frac{r}{R_0} \tag{2.5}$$

则有

$$-c^2 d\tau^2 = -c^2 dt^2 + R_0^2\varsigma^2\left[\left(d\ln\varsigma\right)^2 + d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right] \tag{2.6}$$

与（2.2）式比较，若取 $D\left(\tau_\zeta\right) = R_0$，则从数学的角度考虑，（2.6）式能够作为（2.2）式中 $k = 0$ 的解。

若取空间尺度因子参量取为随时序 t 单调增大的函数 $R\left(t\right)$，$\dot{R} > 0$，定义新径向坐标 ξ

$$\xi \equiv \frac{r}{R(t)} \tag{2.7}$$

则在均匀平直空间内，径向坐标点ξ与原点空间距离将随时序变化。任意坐标点ξ到原点距离r随时序参数的相对变化率$H(t)$

$$H(t) \equiv \frac{1}{r}\frac{\partial r}{\partial t} = \frac{1}{\xi R}\frac{\partial}{\partial t}(\xi R) = \frac{dR}{Rdt} = \frac{\dot{R}}{R} > 0 \tag{2.8}$$

$H(t)$与径向坐标ξ无关，是以$R(t)$为基础的空间坐标系整体特性的反映。该空间坐标系“相对于$k=0$的平直坐标系而言”具有一种膨胀特征，这种膨胀空间坐标系中确定径向坐标数值ξ对应的球体积$V(\xi)$随时序单调增大

$$V(\xi) \equiv \frac{4\pi}{3}(\xi R)^3 \tag{2.9}$$

均匀膨胀坐标系形式下（2.4）式转变成

$$\begin{aligned} -c^2 d\tau^2 &= -c^2 dt^2 + \left(\xi \dot{R} dt + R d\xi\right)^2 + R^2\xi^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right) \\ &= -\left(c^2 - \xi^2\dot{R}^2\right)dt^2 + 2\xi\dot{R}dtRd\xi + R^2 d\xi^2 + R^2\xi^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right) \\ &= -\left(c^2 - \xi^2\dot{R}^2\right)dt^2 + 2\xi\dot{R}dtRd\xi + R^2\xi^2\left[d\left(\ln\xi\right)^2 + d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right] \end{aligned} \tag{2.10}$$

式中出现了交叉项$2\xi\dot{R}dtRd\xi$。将交叉与时间微元项重新进行组合，可得

$$\begin{aligned} -c^2 d\tau^2 &= -\left(c^2 - \xi^2\dot{R}^2\right)dt^2 + 2\xi R\dot{R}d\xi dt + R^2 d\xi^2 + R^2\xi^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right) \\ &= -\left(c^2 - \xi^2\dot{R}^2\right)\left(dt^2 - 2\frac{\xi\dot{R}dtRd\xi}{c^2 - \xi^2\dot{R}^2} - \frac{R^2 d\xi^2}{c^2 - \xi^2\dot{R}^2}\right) + R^2\xi^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right) \\ &= -\left(c^2 - \xi^2\dot{R}^2\right)\left[\left(dt - \frac{\xi R\dot{R}d\xi}{c^2 - \xi^2\dot{R}^2}\right)^2 - \frac{c^2R^2d\xi^2}{\left(c^2 - \xi^2\dot{R}^2\right)^2}\right] + R^2\xi^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right) \\ &= -c^2\left(\sqrt{1 - \xi^2\dot{R}^2c^{-2}}\,dt - \frac{\xi R\dot{R}c^{-2}d\xi}{\sqrt{1 - \xi^2\dot{R}^2c^{-2}}}\right)^2 + R^2\xi^2\left[\frac{(d\ln\xi)^2}{1 - \xi^2\dot{R}^2c^{-2}} + d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2\right] \end{aligned} \tag{2.11}$$

考察第一个括号内两项。如果尺度因子函数形式满足$\frac{dR}{dt} = \dot{R} = \dot{R}_0$，即

$$R = R_0\left(H_0 t + 1\right) = \dot{R}_0 t + R_0 \tag{2.12}$$

则有

$$\sqrt{1 - \xi^2\dot{R}^2c^{-2}}\,dt - \frac{\xi R\dot{R}c^{-2}d\xi}{\sqrt{1 - \xi^2\dot{R}^2c^{-2}}} = \sqrt{1 - \xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}\,\frac{dR}{\dot{R}_0} + \frac{R}{\dot{R}_0}d\sqrt{1 - \xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}} \tag{2.13}$$

此时存在非线性空时坐标变换函数$\tau_\zeta\left(t,\xi\right)$

$$\tau_\zeta\left(t,\xi\right)=\frac{R}{\dot{R}_0}\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}=\left(t+\frac{R_0}{\dot{R}_0}\right)\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}} \tag{2.14}$$

对应的全微分为

$$d\tau_\zeta=\frac{1}{\dot{R}_0}d\left(R\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}\right)=\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}\,dt-\frac{\xi R\dot{R}_0c^{-2}d\xi}{\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}} \tag{2.15}$$

再取径向坐标变换函数$\zeta\left(\xi\right)$

$$\zeta=\frac{\xi\dot{R}_0c^{-1}}{\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}} \tag{2.16}$$

由（2.16）式可得

$$\frac{1}{\zeta^2}\frac{d\zeta^2}{1+\zeta^2}=\left(\frac{d\ln\xi}{\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}}\right)^2 \tag{2.17}$$

取尺度因子$D\left(\tau_\zeta\right)$

$$D=c\tau_\zeta=c\frac{R}{\dot{R}_0}\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}} \tag{2.18}$$

则有

$$D\zeta=R\xi \tag{2.19}$$

将上列变换公式$\tau_\zeta\left(t,\xi\right)$、$\zeta\left(\xi\right)$、$D\left(\tau_\zeta\right)$代入（2.11）式，可得

$$\begin{aligned}-c^2d\tau^2&=-c^2dt^2+\left(\xi\dot{R}dt+Rd\xi\right)^2+R^2\xi^2\left(d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right)\\&=-c^2\left(\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}\,dt-\frac{\xi R\dot{R}_0c^{-2}d\xi}{\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}}\right)^2+R^2\xi^2\left[\frac{\left(d\ln\xi\right)^2}{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}+d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right]\\&=-c^2d\tau_\zeta{}^2+c^2\tau_\zeta^2\zeta^2\left[\frac{\left(d\ln\zeta\right)^2}{1+\zeta^2}+d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right]\end{aligned} \tag{2.20}$$

（2.20）式的关系证明，均匀平直四维时空间隔（2.4）式能够直接通过坐标变换推导出R－W 度规中$k=-1$四维时空间隔形式。$k=-1$与$k=0$两种度规形式之间互相转换表明两者并没有严格意义的逻辑独立性！

变换后的径向坐标$\zeta\left(\xi\right)$为平直空间内相对于原点均匀膨胀空间径向坐标ξ的一种非线

性组合$\zeta=\dfrac{\xi\dot{R}_0c^{-1}}{\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}}$，其定义域受限，$\xi\in\left(0,c^2/\dot{R}_0^2\right)$；变换后的时序参数$\tau_\zeta\left(t,\xi\right)$则为均匀膨胀空间时空坐标非线性组合$\tau_\zeta=\left(t+\dfrac{R_0}{\dot{R}_0}\right)\sqrt{1-\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}$。$\tau_\zeta$既不代表原点光源处的时序$t$、也不代表非原点实物元的时序$\tau$。即$\tau_\zeta$参数与记录天文观测数据的时钟不直接对应！（有研究者曾经表述过这样的观点，因缺乏充分论据而未被主流学派接收）

由（2.4）式出发，通过坐标变换还可以计算出 R－W 度规中$k=1$所对应的四维时空间隔元公式。具体过程如下：

重新书写（2.4）式

$$\begin{aligned}&-c^2d\tau^2=-c^2dt^2+dr^2+r^2\left(d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right)\\&\rightarrow c^2dt^2=c^2d\tau^2+dr^2+r^2\left(d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right)\end{aligned}\tag{2.21}$$

由于四维时空间隔表达式中坐标参数具有独立性，所以也能够以τ为自变量定义均匀膨胀空间坐标系尺度因子，即取新径向坐标$\xi\equiv r/R\left(\tau\right)$，$\dot{R}\left(\tau\right)>0$。代入（2.21）式，则有

$$\begin{aligned}c^2dt^2&=\left(c^2+\xi^2\dot{R}^2\right)d\tau^2+2\xi R\dot{R}d\xi d\tau+R^2d\xi^2+R^2\xi^2\left(d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right)\\&=c^2\left(\sqrt{1+\xi^2\dot{R}^2c^{-2}}d\tau+\frac{\xi R\dot{R}c^{-2}d\xi}{\sqrt{1+\xi^2\dot{R}^2c^{-2}}}\right)^2+R^2\xi^2\left[\frac{\left(d\ln\xi\right)^2}{1+\xi^2\dot{R}^2c^{-2}}+d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right]\end{aligned}\tag{2.22}$$

（2.22）式中右端第一平方项成为全微分的条件也是$\dot{R}=\dot{R}_0$。新时序变换函数$\tau_\eta\left(\tau,\xi\right)$

$$\tau_\eta=\frac{R}{\dot{R}_0}\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}=\left(\tau+\frac{R_0}{\dot{R}_0}\right)\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}\tag{2.23}$$

取新径向坐标非线性变换$\eta\left(\xi\right)$为

$$\eta=\frac{\xi\dot{R}_0c^{-1}}{\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}}\tag{2.24}$$

由（2.24）式可得

$$\frac{1}{\eta^2}\frac{d\eta^2}{1-\eta^2}=\left(\frac{d\ln\xi}{\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}}\right)^2\tag{2.25}$$

取待定参数$D\left(\tau_\eta\right)$

$$D\left(\tau_\eta\right)=c\tau_\eta=R\frac{c}{\dot{R}_0}\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}\tag{2.26}$$

则有

$$D\eta = R\xi \tag{2.27}$$

将上列变换公式$\tau_\eta(\tau,\xi)$、$\eta(\xi)$、$D(\tau_\eta)$代入（2.21）可得

$$\begin{aligned} c^2dt^2 &= c^2\left(\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}dt+\frac{\xi R\dot{R}_0c^{-2}d\xi}{\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}}\right)^2+R^2\xi^2\left[\frac{(d\ln\xi)^2}{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}+d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right] \\ &= c^2d\tau_\eta{}^2+c^2\tau_\eta^2\eta^2\left[\frac{(d\ln\eta)^2}{1-\eta^2}+d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right] \end{aligned}$$

（2.28）

容易看出（2.28）式中括号外因子的符号与 R－W 度规在形式上不同，所以还需要继续进行坐标变换。取常量τ_0（如特定元素特定光谱线周期）为所有时钟的单位，进行下列非线性时钟坐标变换$(t,\tau_\eta)\to(\tau_\alpha\tau_0,\tau_\beta\tau_0)$

$$\begin{aligned} t/\tau_0 &\equiv \left(e^{\tau_\alpha}-e^{-\tau_\alpha}\right)e^{\tau_\beta} \\ \tau_\eta/\tau_0 &\equiv \left(e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}\right)e^{\tau_\beta} \end{aligned} \tag{2.29}$$

对应的时钟坐标逆变换公式为

$$\begin{aligned} \tau_\alpha &= \frac{1}{2}\ln\frac{\tau_\eta+t}{\tau_\eta-t} \\ \tau_\beta &= \ln\left(\frac{\sqrt{\tau_\eta^2-t^2}}{2\tau_0}\right) \end{aligned} \tag{2.30}$$

与(2.29)式对应的微分关系

$$\begin{aligned} dt/t_0 &= e^{\tau_\beta}\left[\left(e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}\right)d\tau_\alpha+\left(e^{\tau_\alpha}-e^{-\tau_\alpha}\right)d\tau_\beta\right] \\ d\tau_\eta/\tau_0 &= e^{\tau_\beta}\left[\left(e^{\tau_\alpha}-e^{-\tau_\alpha}\right)d\tau_\alpha+\left(e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}\right)d\tau_\beta\right] \end{aligned} \tag{2.31}$$

由（2.30)、（2.31）两式可得

$$\frac{dt^2-d\tau_\eta^2}{\tau_\eta^2}=\frac{e^{2\tau_\beta}\left[\left(e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}\right)^2-\left(e^{\tau_\alpha}-e^{-\tau_\alpha}\right)^2\right]\left(d\tau_\alpha^2-d\tau_\beta^2\right)}{\left(e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}\right)^2e^{2\tau_\beta}}=\frac{d\tau_\alpha^2-d\tau_\beta^2}{\left(e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}\right)^2/4}$$

(2.32)

代入（2.28）式后，可得与 R-W 度规中$k=1$对应的四维间隔

$$-c^2\tau_0^2d\tau_\beta^2=-c^2\tau_0^2d\tau_\alpha^2+\left(\frac{e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}}{2}c\tau_0\right)^2\eta^2\left[\frac{(d\ln\eta)^2}{1-\eta^2}+d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right] \tag{2.33}$$

对应的尺度因子$D\left(\tau_\alpha\right)=\dfrac{e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}}{2}c\tau_0$。取无量纲的数学形式，则有

$$-d\tau_\beta^2=-d\tau_\alpha^2+\left(\frac{e^{\tau_\alpha}+e^{-\tau_\alpha}}{2}\right)^2\eta^2\left[\frac{\left(d\ln\eta\right)^2}{1-\eta^2}+d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right] \tag{2.34}$$

(2.34)式即 R－W 度规中与$k=1$对应的四维时空间隔形式。变换后的径向坐标$\eta\left(\xi\right)$为平直空间内相对于原点均匀膨胀空间径向坐标ξ的一种非线性组合$\eta=\dfrac{\xi\dot{R}_0c^{-1}}{\sqrt{1+\xi^2\dot{R}_0^2c^{-2}}}$，但$\eta\left(\xi\right)$函数的定义域不受限。

本文给出的 R－W 度规三种形式之间的自由变换纯为逻辑关系的推演。表明与$k=0,\pm1$三个尺度因子对应的四维时空只是逻辑形式不同。三种四维时空间隔形式都与均匀、平直四维时空对应，基于 R－W 度规的所谓空间弯曲只是数学形式上的“几何”特征。其中，当取$k=-1$的形式时，变换后的径向坐标$\zeta\left(\xi\right)$定义域受限，说明该变换具有局域性特征。因为三种时空间隔仅仅是逻辑形式，所以正如温格伯提醒研究者注意：R－W 度规其实与宇宙学原理揭示的均匀、各向同性物理性质无关。

至此我们看到，**科学实验中任何记录天文观测数据时使用的时钟，都不与 R－W 度规中的参数τ_ζ、τ_α、τ_β直接对应。**取非平直性四维时空 R－W 度规应用于物理学理论研究，确实具有极其优美（对角化矩阵）的逻辑形式。但是，基本时序参数与实物元观测时钟数据t、τ不直接对应，这个特征导致人类困惑了将近一百年。

当然，基于 R－W 度规的“宇宙大爆炸模型”除非重新找到新逻辑基础，否则没有任何继续研究的必要！该模型形式的结论所对应的部分物理学意义，将在后续讨论中进一步加以澄清。