

## 遥远的星光与创世记：时间测量的惯例

最初发表于《创造杂志》第 15 卷第 1 期（2001 年 4 月）：80-85 页。

### 抽象的

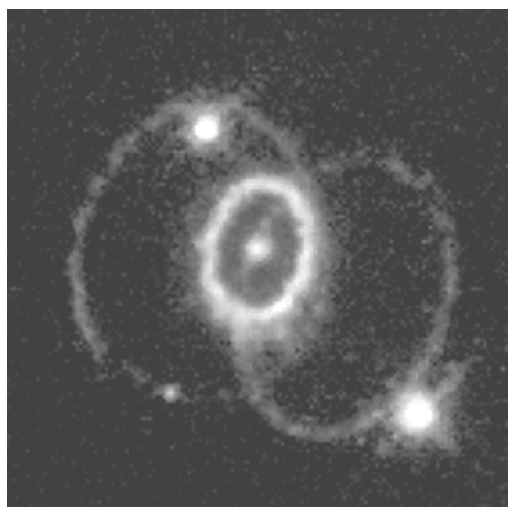
定义事件发生时间有两种常用的约定：计算时间和观察时间。

### 概括

尽管计算时间已成为标准惯例，但它可能并非圣经所使用的惯例。本文的目的并非引入任何新的天体物理学观点，而是为了澄清一个常见的误解——测量惯例的不一致。一旦消除这一误解，就会清楚地看到，遥远星光既不能证明宇宙已有数十亿年的历史，也不能作为反对《创世记》创世记载的合理论据。

1987 年，天文学家在大麦哲伦星云的图像上发现了一个新的亮点。这是一颗超新星——一颗爆炸的恒星——被命名为“1987A”（图 1）。如果有人问一位专业天文学家这个事件发生的时间，天文学家可能会回答：“当然是 1987 年。”但这个人会解释说：“不，我是问它究竟是什么时候发生的？”天文学家会回答：“哦，大约 20 万年前。”天文学家的意思是，这颗超新星距离地球极其遥远，它的光线必定是在 20 万年前发出的，才能在 1987 年到达地球。光速高达每小时

10.79 亿公里。这就是为什么它能在“仅仅”20 万年内从超新星到达地球的原因。



照片由美国宇航局提供

**图 1.** 超新星 1987A，发现于大麦哲伦星云内。

因此，在讨论天文事件发生的时间时，有两个合乎逻辑的问题：“我们何时观测到它发生？”和“它实际发生的时间是什么时候？”第一个问题是一个观测问题，可以通过在事件发生时查看时钟来回答。第二个问题需要一个简单的数学运算：用到天体的距离除以光速，然后用观测到的时间减去这个结果。这两个问题都提出了一个关于事件发生时间的具体、可量化的问题。因此，我们看到时间有两种可能的定义。我们将第一种定义称为“观测时间”，在这种定义下，事件发生的时间是指**我们观测到**事件发生的时间。我们将第二种定义称为“计算时间”，在这种定义下，事件发生

的时间是通过从观测时间中减去光行时间（到天体的距离除以光速）来计算的。计算时间通常被认为是“真实”时间。

这立刻给圣经创世论者带来了一个显而易见的问题。圣经创世记第一章记载，上帝在创造周的第四天创造了星辰。直译经文可知，创造必定发生在约 6000 年前。这意味着来自遥远星辰的光应该尚未到达地球。然而，显然光已经到达了，因为我们确实观测到了非常遥远的星辰。这并非小问题，因为我们能够观测到距离地球如此遥远的星系，它们的光需要数十亿年才能到达地球。有些人声称，这推翻了创世记的记载，并证明宇宙的年龄是数十亿年，而非数千年。

## 以往的和解尝试

基督徒一直难以将这些观点与圣经调和起来。人们提出了许多解释，但没有一种能够完全令人满意。有人声称，《创世记》中的“日”并非指字面意义上的 24 小时，而可能是指一段较长的时期，但这与上下文并不相符。另一些人则声称，上帝在前往地球的途中创造了光，但这岂不是意味着超新星 1987A 从未真正发生过，而只是上帝在前往地球的途中创造了这颗爆炸恒星的影像？此外，这也意味着，尽管我们能够看到它的影像，但其母星实际上从未存在过。在一个超自然创造的宇宙中，万物被创造时就具有一定的功能成

熟度，因此某种程度的“成熟表象”固然必不可少，但上帝会创造一颗从未存在过的恒星的影像，或者一颗从未发生过的超新星的影像吗？或许我们无法完全排除这种可能性，但这仍然与圣经中上帝的形象大相径庭。

有人声称光速在过去可能更快。这个想法很有意思，但光速并非一个任意的“自由”参数。光速的变化会对物理学的其他部分产生深远的影响，而这些影响并未被观测到。另一些人提出，引力时间膨胀可能导致宇宙不同区域的年龄增长速度不同（因此，从某些角度来看，宇宙的年龄可能确实有数十亿年，但从地球上的观测者的角度来看，它可能只有几千年）。<sup>1</sup> 这个理论很巧妙，前提也合理。但该模型可能存在致命的定量问题，并且可能无法产生足够的时间膨胀程度，从而解释为何数十亿光年之外的星光会在 6000 年内到达地球。

或许答案其实很简单。或许上帝在《创世记》第一章中使用的“时间”定义是“观察到的时间”，而非“计算的时间”。换句话说，如果在创世周的第四天，地球上有一位观察者，他或她就会看到星星在那一天被创造出来。这无疑是我们从《创世记》的字面解读中得到的印象。此时，有洞察力的读者会意识到，这种观点意味着，根据计算时间，第四天观察到的星星“实

际上”是在第一天之前数年——甚至数十亿年——就被创造出来的。这种观点暗示，上帝在时间开始之前（如果这种说法有意义的话）就创造了星星，使得它们的光芒能够在第四天到达地球。这个观点将在后面详细探讨。

## 定义时间

我们可以定义一个变量  $t$ ，用来记录我们何时探测到某个事件。如果  $t$  是一个合法的时间坐标（如果观测到的时间是“真实的”），那么事件就发生**在我们看到它们发生的时候**。在这种观点下，光从恒星瞬间传播到地球（尽管光在其他方向上的传播速度不同）。但请记住，这仅仅是因为我们定义了时间，而不是光“实际”的传播方式。如果读者能够接受这个概念，可以直接跳到题为“圣经约定”的部分。在接下来的四节中，我们将探讨以观测时间而非更常用的计算时间来衡量的光传播特性。我将尝试证明，光的单向传播速度并非唯一值，而是取决于观测者选择的同步约定。接下来的四节将论证，观测时间是一种根本上真实的——而不仅仅是*现象学的*——表象语言。虽然这个论证对于解决星光问题并非至关重要，但它强化了本文最后几节中提出的观点。

## 相对论与时间

首先，我们必须明白，时间的度量并非大多数人认为的那样僵硬、客观。爱因斯坦经过充分验证的狭义相对论表明，观察者的运动会影响时间的测量。假设地球上的一位观察者正在观测 1987A 超新星爆发，与此同时，一艘宇宙飞船正以极高的速度飞掠地球，飞船上的时钟与地球上的时钟瞬间同步。飞船上的驾驶员和地球上的观察者会同时观测到超新星发出的光。但是，他们对超新星实际爆发的时间（根据计算得出的时间）却会有不同的看法。我们不禁要问：“谁是对的——地球上的观察者还是飞船上的驾驶员？”答案是：他们都对！根据各自的参考系，他们各自都是正确的。（此外，如果知道彼此的相对速度，每个观察者都可以计算出对方所测量的时间。）对于不熟悉相对论的人来说，这或许听起来有些匪夷所思，但这却是自然界一条经过充分验证的原理。对狭义相对论的全部含义进行全面讨论超出了本文的范围，但已有许多优秀的狭义相对论入门书籍出版。

## 观测时间的意义

利用计算出的时间定义，真空中的光速是恒定的。无论观察者的速度如何，光速在所有方向上均为 10.79 亿公里/小时。（这实际上是时空的一种属性，也是我们选择测量时间的方式，而非光的某种特殊属性。）

然而，根据观测时间的定义，光速取决于它相对于观测者的传播方向。（再次强调，这是时空的属性，而非光的属性。所有相对论粒子，例如中微子，也会在不同方向上以不同的速度运动。）光只有当相对于观测者沿切线方向运动时，才以 10.79 亿公里/小时的典型速度传播。当光直接远离观测者传播时，其速度为典型值的一半；而当光直接朝向观测者传播时，其速度则无限快——即从 A 点瞬间到达 B 点。<sup>3</sup>

最后一个推论很容易理解。如果我们恰好在超新星爆发的“真正”时刻观测到它，那么光穿越中间的空间必定是瞬间完成的——它的速度一定是无限的。光速会根据它相对于观测者的角度而变化，这听起来或许有些奇怪。但这难道比光速恒定、与观测者运动无关的传统观点更奇怪吗？无论如何，光似乎“知道”观测者的运动状态，并据此调整自身。我们不禁要问：

“哪种时间定义才是正确的？”如果计算时间才是“正确”的定义，那么光在所有方向上的速度都相同。如果观测时间才是“正确”的定义，那么光在不同方向上的速度就不同。看来，通过测量光速，应该可以确定哪种时间定义最能准确地描述事件“真正”发生的时间。

哪个是对的？

现在我们考虑一个测量光速的实验，以帮助我们确定哪种时间测量方法是正确的。我们搭建一条长走廊，一端放置一面镜子。我们站在走廊的另一端，在某一时刻向走廊发射一束光脉冲。光束沿走廊传播，照射到镜子上并反射回来。我们用到达时间减去出发时间。然后，我们将总距离（走廊长度的两倍）除以总时间，得到光的平均速度  $c$ 。通常，我们假设光在两个方向上的传播速度相同（各向同性传播）。但如果光的传播是各向异性的呢？如果光沿走廊传播的速度为  $0.5c$ ，而沿走廊返回的速度则为无限大呢？我们会得到完全相同的答案。从这个实验中，我们无法判断光速是各向同性的还是各向异性的。

我们尝试另一个实验。这次，我们在走廊的两端各放置一个时钟。当本端时钟显示 12:00 时，我们将发送光脉冲。走廊另一端的时钟设计成在光线照射到时停止。然后我们读取时间。这个实验完全避免了光的往返传播，因此应该可以测出单向传播速度。但是，这里有个问题。在开始实验之前，我们必须确保两个时钟同步。但是，我们该如何做到这一点呢？我们能够“看到”另一端时钟上的时间，但这只是因为光已经在那里传播到了我们这里。那么，光传播到那里需要多长时间呢？如果不假设光的传播方式，就无法确定走廊另一端的时钟是否与我们这边的时钟同步。因此，

这个实验必须假设问题的答案，所以对我们来说毫无意义。

我们做最后一次尝试来确定光的单向传播速度。这次我们准备了两台钟。由于它们位于同一位置，我们可以很容易地将它们同步。然后，我们将其中一台钟移动到走廊的尽头——我们知道它已经同步过了。但是问题又出现了。爱因斯坦的相对论告诉我们，物体所测量的时间会受到物体运动的影响。换句话说，将钟移动到走廊尽头这一行为本身就导致它的时间不再同步！但也许并非完全没有希望。我们可以利用相对论计算出它与我们测量的时间之间的偏差。但是，这里存在一个致命的缺陷：爱因斯坦的相对论通常是用计算时间来表述的——它**假设** 光速是各向同性的。同样，我们必须对我们试图回答的问题做出假设。尽管可以设计许多其他的单向实验，但它们都不可避免地会做出一些假设，而这些假设会使实验结果无效。通常，这种假设非常微妙，难以察觉（例如使用一个方程，该方程仅在光是各向同性时有效<sup>4-6</sup>）。

## 时间测量的惯例

目前似乎没有任何经验实验能够区分光的各向同性和各向异性传播。任何此类实验都需要在不同位置设置两个计时装置。如果不**预先假设** 光速是单向的，就根本无法同步这些时钟。这是为什么呢？这似乎表明，

光速是否是单向传播的问题本身并没有根本意义。答案取决于人们选择的时间测量约定。一个人可以定义时间，使得光速是各向同性的，并设计一个实验来验证这一点。另一个人也可以定义时间，使得光速是各向异性的——并且同样可以通过实验来验证这一点。只要我们保持一致，两种关于时间和光传播的定义都是完全合理的——从根本上来说，没有哪一种是“正确”的。

之所以不存在从根本上同步两个相距一定距离的时钟的方法，是因为在相对论宇宙中，绝对同步的概念本身就毫无意义。同步的概念实际上是经典（非相对论）物理学时代的遗留产物。同步意味着两个时钟**同时**显示相同的时间。但是，爱因斯坦的方程表明，同时性是一个主观概念。（处于不同参考系中的两个观察者可能对两个给定事件是否同时发生持有不同意见，但这两个观察者都可能是“正确的”。）

由于同时性和同步性本质上并非可观测的，我们可以自由选择同时性的定义。这意味着可以使用观测时间或计算时间。因此，我们可以说超新星 1987A “实际上”发生在 1987 年，因为根据观测时间，它的光瞬间到达了地球。这可能与我们的直觉相悖，但从观测时间的定义来看，这**必然是**正确的。

考虑以下类比。我们有一张一米长的桌子，我们问：“这张桌子用厘米测量是 100 个单位长，还是用毫米测量是 1000 个单位长？哪个答案才是正确的？”当然，两个答案都正确，桌子的长度取决于单位的选择，既可以是 100 个单位长，也可以是 1000 个单位长。此外，两种计量单位没有优劣之分。两者都是合法的，只是在某些情况下，一种可能比另一种更有用。我们可以很容易地将一种单位转换为另一种单位，但我们不能随意地互换单位而不进行转换。

因此，厘米和毫米作为长度单位的定义对桌子的长度做出了不同的预测。（换句话说，桌子的长度要么是 100 个单位，要么是 1000 个单位。）人们可能会尝试设计一个实验来找出哪个定义是“正确的”。桌子“真的”是 100 个单位长，还是“真的”是 1000 个单位长？这样的实验永远无法成功，因为实验者必须选择一种长度单位（毫米或厘米）来测量桌子。同样，似乎也无法通过经验来确定哪个时间定义是“正确的”，因为任何试图回答这个问题的尝试都必须选择一种时间单位。

因此，我们看到，在假设光是各向同性的前提下，时钟通常是同步的（这被称为“爱因斯坦同步”）。但其他同步方式的存在并非新观点。世俗文献中有很多关于此主题的论述。<sup>8</sup>事实上，爱因斯坦的

相对论可以（并且已经）用其他同步方式来表述。

<sup>9, 10</sup> 建议读者参阅 Salmon<sup>11</sup> 关于此主题的优秀文章，该文章提供了非常清晰的解释，并驳斥了几个乍看之下似乎测量光单向传播速度的实验。

到目前为止，我们探讨的论证强烈表明同步是一种约定俗成的现象，而非根本性的现象；因此，光速是人为选择的，而非可测量的。然而，我提醒读者，并非所有人都认同这一观点。<sup>12</sup> 这一主题在文献中仍存在争议。<sup>13</sup> 但即便能够证明爱因斯坦同步是唯一根本上“正确”的约定（这意味着光的传播必须是各向同性的），观测到的时间仍然是一个有效的现象学量。表象的语言非常有用；我们谈论日出日落（从地球的参考系来看），而我们知道实际上是地球在恒星的参考系中自转。（《圣经》也使用了类似的语言。）本文的其余部分并不严格要求观测到的时间是一个绝对的（非现象学的）量。那些严格坚持爱因斯坦同步理论的人可能会认为，观测到的时间仅仅是一个有用的现象学量——就像离心力或科里奥利力（为了使旋转参考系遵守牛顿定律而引入的人工力）一样。

## 圣经惯例

观测时间所需的信息比计算时间少。任何人都可以在天文事件发生时查看时钟并记录时间。然而，要获得计算时间，必须事先知道观测时间、天体距离和光速。天体距离通常未知，或者无法精确测量。这就是为什么天文学家按照观测时间惯例记录事件的原因。然而，天体物理计算几乎总是使用计算时间。每种惯例都有其特定的用途。现在我们提出一个关键问题：在创世记 1:14-19 中，上帝创造星辰时使用的是哪种时间定义？星辰是在第四天——观测时间——被创造出来的，还是在第四天——计算时间——被创造出来的？

观测时间固然有用，但要使计算时间有意义，我们必须知道物体的距离和光速。古代希伯来人是否精确地知道光速？他们可能不知道。他们是否知道恒星的距离？同样，他们可能也不知道。事实上，直到近代，计算时间才变得有意义；我们直到最近才较为精确地知道光速和恒星的距离。因此，问题现在呈现出另一种形式：上帝会使用一种直到数千年后才变得有意义的时间定义吗？如果上帝在创世记第四天对时间的定义是计算时间，那么它在漫长的岁月中将毫无用处。在科技发展到能够测量光速和恒星距离的水平之前，这种时间对全人类来说都将是难以理解的。

需要明确的是，从理论角度来看，计算时间和观测时间都是完全合理的。（事实上，有效的同步方式有无

数种。)在许多情况下，计算时间是更优的选择。然而，在所有可能的同步方式中，**只有观测时间不需要了解**观测到的天文事件（例如超新星爆发）源头的距离。这使得它成为与不了解星辰距离的文化进行沟通的理想选择。

因此，上帝对时间的定义似乎是可观测的时间，这似乎合乎逻辑。这个定义一直以来都意义非凡且实用；古代希伯来人能够理解，而且在今天仍然适用。上帝希望祂在《创世记》中的话语能够被历代所有人理解。此外，如果上帝按照计算出的时间在第四天创造了星辰，那么亚当和夏娃在四年多的时间里都看不到夜空中的星星！星星看起来就像是逐个闪烁，年复一年。亚当和夏娃会误以为上帝*仍在创造*！这显然是错误的，所以我们得出结论：上帝是在第四天——也就是可观测的时间——创造了星辰。

我们现在明白，圣经必须按照观测到的时间定义来记录事件。这意味着，根据观测到的时间，宇宙在第一天的诞生是上帝命令下瞬间发生的，并且发生在世界各地。此外，这也意味着星辰“真正”是在第四天被创造出来的，它们的光芒瞬间到达地球。这正是我们从直接阅读经文中得到的印象，而且似乎与上帝的本性完全吻合。

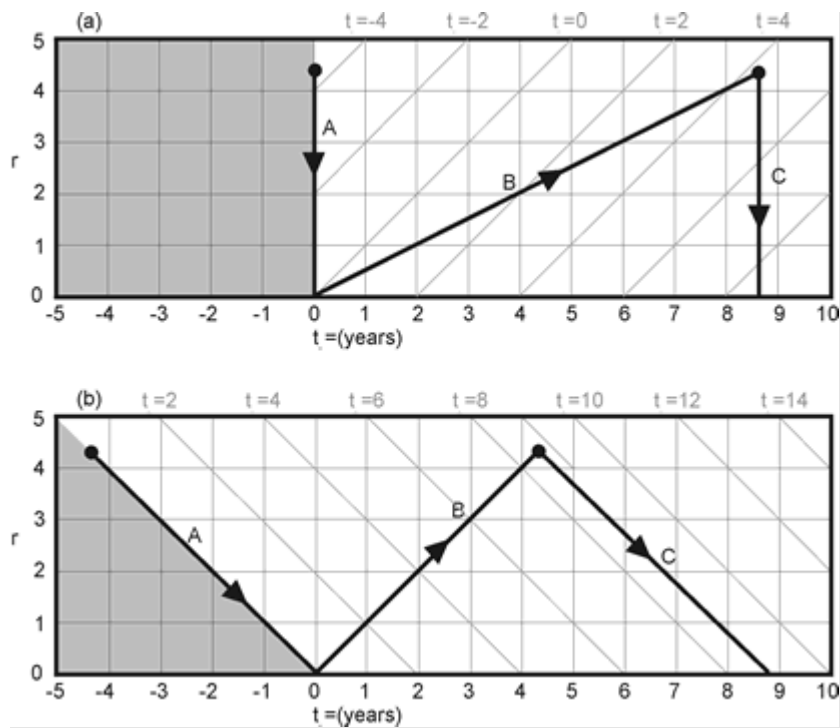


图 2. 从观测时间 (a) 和计算时间 (b) 的角度假设的事件序列。首先，一束光束（由线段 A 表示）在其诞生的瞬间从附近的恒星半人马座 $\alpha$  星发出，并指向地球。当光束照射到地球时，另一束光束从地球发出指向半人马座 $\alpha$  星 (B) 的光束，并反射回地球 (C)。地球距离 ( $r$ ) 以光年为单位，时间以年为单位。时间  $=0$  代表创世周的第 4 天。阴影区域表示恒星尚未诞生的时空部分。在图 (a) 中，计算时间的等值线用浅灰色对角线表示。在图 (b) 中，观测时间的等值线用浅灰色对角线表示。显然，任何事件都可以从一个坐标系“平移”到另一个坐标系。

## 另一种视角

由于计算时间和观测时间都是一致且有意义的测量单位，因此二者之间总是可以相互转换的（图 2）。我们已经看到，圣经是根据观测时间记录事件的；现在我们将这些事件转换为计算时间。这并不会改变实际发生的事情，只是为我们提供了一个新的视角。（这个过程类似于将肘尺转换为英尺，以使用我们熟悉的单位来感受诺亚方舟的大小。显然，这样的转换并不会改变方舟的实际大小。）如果读者仍然不相信观测时间和计算时间一样“真实”，那么他/她会将此过程视为从圣经的 *表象语言到更客观的物理参考系的转换*。

既然圣经记载第四天星辰可见，我们现在就可以计算出它们的创造时间（根据计算得出）。半人马座 $\alpha$ 星（一颗距离地球 4.3 光年的恒星）必定是在“创世之前”（即第一天之前）大约 4.3 年创造的，这样它的光才能在创世周的第四天到达地球。同样地，一颗距离地球 10 光年的恒星必定是在“创世之前”大约 10 年创造的。一颗距离地球 10 亿光年的恒星必定是在“创世之前”大约 10 亿年创造的，以此类推。由此可见，距离地球越远的恒星，创造的时间越早。创造的时间取决于它们与地球的距离。因此，根据观测时间来看似乎是**同时发生的事件**，现在看来却是跨越了很长一段时间。那么，哪种观点才是“正确”的呢？根据各自选择的计时方式，两者都是。

但是，恒星怎么可能在宇宙诞生之前就被创造出来呢？我们必须记住，圣经中的“起初”（创世记 1:1）指的是**时间**，因此它所指的“起初”必须是按照**观测时间**计算的。所以，尽管按照观测时间，宇宙的诞生在“第一天”于宇宙的各个角落同时发生，但宇宙的诞生（就像恒星的诞生一样）会根据与地球的距离而发生**不同的时间**。对于宇宙中距离地球更远的地方来说，“第一天”发生的时间要早得多。

因此，我们呈现如下创世图景，该图景基于《创世记》中的描述，但已从观测时间转换为计算时间——首先，上帝创造了最遥远的“空间”。这发生在数十亿年前。大约<sup>14</sup>天后，这些空间区域诞生了恒星。随着时间的推移，创造过程逐渐向内推进；空间在更靠近地球的地方被创造出来，恒星也在四天后被创造出来。在地球被创造前约 4.3 年，半人马座阿尔法星附近的空间“开始”形成。四天后，半人马座阿尔法星被创造出来。最终，地球被创造出来，但此时星光尚未到达地球；上帝提供了一个临时的光源。四天后，上帝创造了太阳、行星和月亮。此时，（由于上帝创新的创造方式）所有恒星的光芒同时到达地球。这似乎是一种不同寻常的宇宙创造方式，但宇宙的创造难道还有“通常”的方式吗？这种方法与上帝的话语相符；而且这与我所知的全部天文观测结果都相符。创造时空的上帝，想在何时何地创造和放置星辰，应该毫不费力。

既然我们已经采用了计算时间（以及由此产生的“数十亿年”的概念），这种宇宙观听起来可能有点像古老地球创世论，甚至可能与大爆炸模型相似。但两者细节截然不同，相信大爆炸理论的天文学家绝不会接受这种观点，认为它与他们的想法哪怕有一点点不符。这种模型也并不宣扬亚当之前存在数百万年死亡和流血的反圣经观点。唯一的相似之处——“数十亿年”的概念——仅仅源于我们对时间的定义方式，并不反映任何实际过程的持续时间。我们今天观测到的每一颗恒星发出的光，都应该是在其大约 6000 岁的时候发出的<sup>15</sup>（无论我们采用哪种时间定义），这显然与大爆炸理论或任何“古老地球”理论都不相符。

然而，大爆炸理论家们在宇宙诞生之时并不存在。他们或许会编造一些关于过去的故事，但这些推测超出了科学的范畴。只有上帝参与了创世，祂在祂的圣言中向我们揭示了创世的一些细节。如果我们正确理解祂的圣言，如果我们对宇宙的观测和后续的计算是正确的，那么上述模型就应该是对宇宙起源的准确而真实的描述。

## 总结与结论

我们已经看到，对事件发生时间的测量是一种主观测量。我们发现，至少有两种有用的时间测量方法：计算时间和观测时间。按照观测时间计算，光在朝向观

察者传播时是瞬时的，但在其他方向上则以不同的速度传播。目前似乎没有任何方法可以对光速的单向性进行实证检验。因此，观测时间很可能与计算时间一样“真实”且具有根本性，尽管至少它是一种实用的现象学测量方法。

圣经中对时间的计量必须是观测到的时间；计算时间直到近代才变得有意义，但上帝希望祂的话语能被所有人理解。按照观测时间计算，星星是在第四天被创造的——它们的光芒瞬间到达地球——正如创世记中所描述的那样。如果需要，也可以将创世记中对创造的描述转换为计算时间。声称遥远的星光可以反驳圣经的说法是一种谬误，源于对时间定义的误解。

读完这篇文章，你心里是否有一些触动？有没有一些新的想法，或者值得你认真思考的问题？或许，你也开始重新思考自己的信仰和人生的方向。

如果你愿意，现在就可以向上帝祷告，打开心门，成为祂的儿女。祷告不需要华丽的言辞，只要一颗真诚的心。你可以这样祷告：

天父上帝，

今天我来到你面前，愿意立定心志，宣告我相信耶稣基督是我的救主，是我生命的主。我愿意离开过去那些不讨你喜悦的生活方式，求你赦免我的过犯。靠着

你的恩典，帮助我学习顺服你、爱人如己，活出你所赐的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生荣耀你的名。奉主耶稣基督的名祷告，阿们。

如果你已经做了这个祷告，愿你知道，你并不孤单。信仰的道路需要陪伴和成长。鼓励你在自己居住的地方，寻找一间合适的教会，与弟兄姐妹一同聚会、学习和成长。

如果你有任何疑问，或在信仰上需要帮助，欢迎随时写信与我们联系。我们愿意倾听，也愿意与你一同前行。