
任何人可以公开使用

动态守恒网络的对称原理

作者：林志朋 (百度帐号:金裘)

时间：2014 年 6 月 16 日

目录

1 引言	3
2 网络守恒运动 (DCN)	3
3 从矢连接	6
3.1 简介	6
3.2 从矢连接的长时运行态	6
3.3 从矢连接的对称性自发破缺	7
4 从结连接	7
4.1 简介	7
4.2 INLs 的作用效应	7
5 混从连接及仿真结果	9
6 DCN 的维度	10
6.1 宏观上的方向感	10
6.2 空间的形成	11
7 INLs 的 CPT 定理	12
杂话	12
附录	12
A1. 本文的出发点	12
A2. SU(5)群的近似 (尚不完整)	13
2.1 复数量的端数与连接数	13
2.2 不可逆交换作用的分解	13
A3. Einstein 张量的获得(尚不完整)	14
参考文献	17

中文摘要

摘要：动态守恒网络（DCN）是拥有恒定数目结点以及连接端的网络网络，其中结点可以相互交换，连接端可以从一个结点转移到另一个结点，而连接可以在结点间旋转。通过对 DCN 的对称性分析，可以得到他们的运动规律，并且可以使用计算机进行仿真，其结果与理论分析接近。通过与真实的空间对比，我们可以解释为什么我们的宇宙空间具有 3 维的运动维度，并且正好提供弦论所需的 26 个维度，我们还可以发现 DCN 所构建的空间具有 CPT 不变性。

关键词：DCN，对称，交换，自旋，转移，结点，连接

外文摘要

Abstract: Dynamical conserved network(DCN) has conserved number of nodes and links' ends, its nodes can exchange with other nodes, its links' ends can transferred from one node to another, and its links can rotate between nodes. Through analyzing their symmetry properties, we can get the detail behavior of DCN, which can be simulated by computer and the results are very close to theory analysis. And by comparing with space, we find DCN can explain why our universe has 3 dimensions for movement and provide exactly 26 dimensions for string theory, and we can find the space constructed from DCN is invariable under CPT transformation.

Keywords: DCN, symmetry, exchange, spin, transfer, nodes, links

1 引言

状态名	连接形式
初态	$A \rightarrow \leftarrow B$
末态	$B \leftarrow \rightarrow A$
等待态	$B \leftarrow \leftarrow B$

表 1.1 不可逆交换

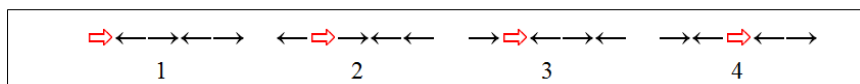


图 1.1 连续不可逆交换产生运动

我们先来介绍一个过程。

- 1 在表 1.1 中，当发生事件时，初态可以维持在原态，也可以进入末态，反之不能，称这一过程为不可逆交换。
- 2 如图 1，多个不可逆交换对串联在一起，每次交换后，又形成新的交换初态，使上述过程具有**可持续性**。任何处于非初态的作用对需要等待相邻交换对作用后，才能形成新的初态，具有**同步性**，可以使全空间演化进程上保持一致。

本文，通过分析网络的对称性、运动的平衡以及对称性的破缺，我们能够严格得到上述过程的形成数学机理，进而可以用于解释物理现象，如时空的形成与 CPT 不变。

本文中的理论是完全可用计算机模拟的，因为每一步网络的演化都有精确和清晰的定义，可以很容易通过计算机或者简单绘图证明。

2 网络守恒运动（DCN）

2.1

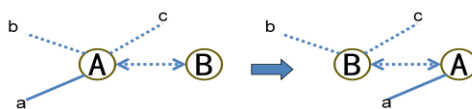


图 2.1 DCN 运动

如上图，结点 A、B 发生了交换，这样就存在这样一个问题，与原先结点相连的连接端是否会跟从结点一起运动？

定义 2.1: 图 2.1 中用于两结点用于实现作用的连接称为**作用连接**。其余称为**协作连接**，他们可以跟从结点，我们不能说他们无作用。协作与作用是相对的，即协作连接也可是其他结点对间的作用连接。

如下两图存在以下两种极限情况：

- (1) 所有协作连接留在原来位置，网络改变最大，如图 2.2。
- (2) 所有协作连接跟从结点运动，网络实质未发生改变，如图 2.3。

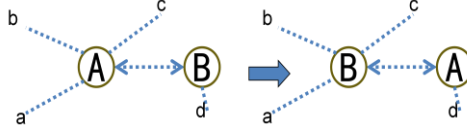


图 2.2 交换伴随最大网络变化

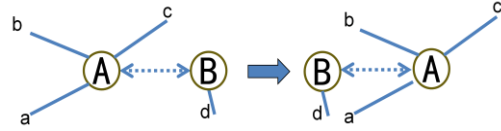


图 2.3 交换伴随最小网络变化

定义 2.2: 在上述过程中我们规定连接的端点数和结点的数目都是不变的，将上述过程中的结构称为**动态守恒网络 (Dynamical conserved network, DCN)**。

不难看出，连接端的跟从（记为 \hat{F} ）+ 结点的交换（记为 \hat{E} ）= 连接端的转移（记为 \hat{T} ）+ 作用连接的旋转（记为 \hat{R} ）。由于上式关系，知任一种作用，可以用其他三种作用表示。由于跟从作用比较复杂，所以我们从结点的交换、连接端的转移和作用连接的旋转开始。当网络稳定时，这三种作用应达到相互平衡状态。需要注意的是 DCN 结点一定要通过交换才能转移，否则连接会失去一端点，造成端点数不守恒。连接若只自旋，不能对外围网络的变化产生实质影响，因此本文所述连接至少要有转移和交换一种作用。但是连接的作用可以在一定条件下停止。

2.2 对称性对 DCN 的影响

影响作用的因素首先必需只能是作用的参与元素，所以有：

- ✧ 影响连接自旋的因素：作用连接自身及相关结点。可以简化为作用连接所见的其与相关结点间的相互关系的对称性。
- ✧ 影响结点的交换因素：受作用结点和作用连接。可以简化为结点所见的其与作用连接相互关系的对称性。
- ✧ 影响连接端转移的因素：1、被转移端；2、作用连接；3 结点。多个转移作用会引起其他连接的旋转，但他不属于自旋范畴。可以简化为被转移端与结点关系的对称性以及被转移端与作用连接关系的对称性。

如果没有说明，本文默认从协作连接的角度讨论对称性。由于任一种不对称，都可以用独立性质的对称性质与反对称叠加，因此这里我们只需讨论对称和反对称情形。

- 1、如果作用的两端是同一种端且两结点性质相同，则连接转移后，与原来的连接接触法（称为接法）没有区别，所以可以发生逆转移，这样不管是否能发生转移，转移效果平均都为 0。如图：

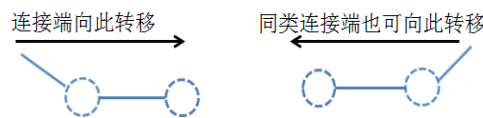


图 2.4 通过对称连接和结点的可逆转移效应

- 2、当作用连接两边不对称时，将出现有效转移（这样对协作连接不对称才有意义），我们先来看作用连接端反对称，此时作用连接用有向箭头表示，而结点对称情形。

- A、如果作用连接可以发身自旋，则自旋后，由于连接形式与自旋前对称，会将转移后的连接又转移回去，因此平均效果为 0。称这样的作用连接为**赝矢量连接**。如图：

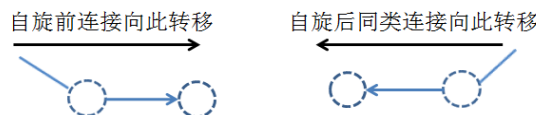


图 2.5 通过对称结点和可自旋连接的可逆转移效应

- B、如果作用连接不可以发生自旋，则将形成不可逆态，称为第一类不可逆现象。由此将生成两类协作连接端，分别位于连接的两边。称不可自旋的非对称连接为**矢量连接**。
- 3、当结点反对称时，且作用连接对称时（从结点和协作连接的角度看都是）。
- A、如果结点是可交换的，由于交换前后对称，所以可以发生逆交换，则两种交换相互抵消，平均交换效果为 0，称结点为**赝对称的**。由此交换前后转移也可以相互抵消，平均转移效果为 0。

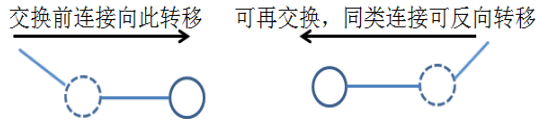


图 2.6 对称作用连接下的可逆交换和转移

- C、如果结点是不可交换的，协作连接端的转移是不可逆的，称为第二类不可逆现象。由此将生成新的两类连接端，分别位于连接的两边。连接的流向反映了作用完全结束时协作连接的位置。
- 4、如果连接所见的结点是不对称的，且结点所见的作用连接也是不对称的。这时作用连接将引起结点的不可逆交换。我们先讨论交换现象。
- A、作用连接可旋转时，此时作用连接相当于对称的，情形与 3 中 A 类似。
- B、作用连接不可旋转时，但能引起交换，则将引起不可逆的交换。称为第 3 类不可逆现象。分别称为初态模式和末态模式。

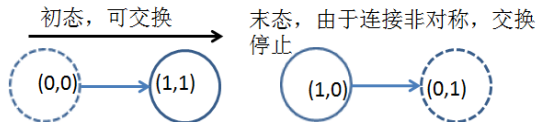


图 2.7 反对称的作用连接和结点引发不可逆交换

这种情形，我们可以将协作连接端分为 4 种，使问题简化。

定义 2.3: 假如两种模式下协作连接端始终流向相应的结点位置，则称其为**从结端**。否则始终流向相关的作用连接方向，称为**从矢端**。

从矢端非常重要，如果将作用连接串接成一条直线时，他们将不断运动直到尽头，因此从矢端将集中在边界上，对边界特性产生重要影响。边界上的从矢端可以通过与从结端或相反性质的从矢端构成的连接，将结点带出边界区或起点，使网络交换循环不中断，而呈现循环性，而环的形成，又将破坏了网络的界性。因为任一个可逆连接总能分解为两个方向相的不可逆连接，所以在不可逆连接条件下的划分规则也同样适用于可逆连接情形。且他们的平均效果为 0，所以之后不讨论。

我们可以使用终态模式定义两种相反的结点，和作用连接端以及相应的交换作用方向。即在交换终态，若结点位于正交换方向，则其是正，否则是负的。

5、现在让我们来讨论作用连接的旋转。我们可以将旋转分为两种，一种是可停止的，一种是不可停止的。我们不讨论对称的作用连接，因为他们是可逆的。

- A、假如作用连接的旋转是不可停止的，即旋转与结点无关，其作用效应将是可逆的。
- B、假如旋转是可停止的，称为第 4 类不可逆效应，则作用连接所见的结点是不对称的。我们可以定义新的两类结点，对应有个方向，称为结向，它可以与交换作用方向同向，也可以反向。如表 2.1，我们有 4 类结点，因而对应应有 4 类从结端。

H 代表通过作用连接的旋转所定义的结向的正方向上的结点（头结点）；T 代表尾结点。实线代表正结点，即末态交换作用正方向定义的结点；虚线代表负结点。

图				
名称	正头结 (PHN)	负头结 (NHN)	正尾结 (PTN)	负尾结 (NTN)

表 2.1 结点的分类

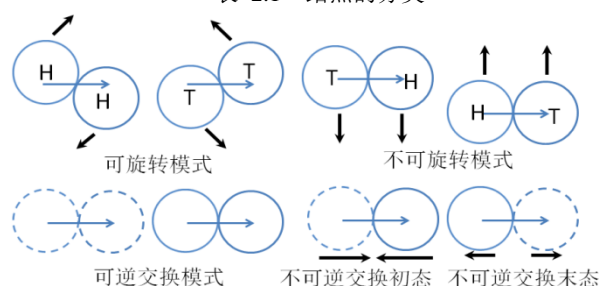


图 2.8 旋转与交换的不同

作用连接的自旋将引起结点的相对旋转，但是他们是不同于交换的。从图 2.8 我们可以清楚地看见他们之间的不同，旋转有两种停止状态，即两相关结点的 T-H 值不同时。但对于交换只有在末态时才停止。旋转的速度可以视为常数，就像光速那样，事实上只有能旋转和不能旋转的概念。考虑不可逆交换，一具有交换和旋转作用的连接有两种末态，如图 2.9：



图 2.9 拥有交换和旋转作用的连接的两端末态

3 从矢连接

3.1 简介

定义 3.1: 从矢连接是指两个端都是从矢端的连接。我们可以把他们分为 4 种，如表 3.1：

名称	一致从矢 (CVL)	反致从矢 (IVL)	正同从矢 (PVL)	负同从矢 (NVL)
图				

定义 3.2: 聚点是指连接到一个结点上的所有端构成的集体。

3.2 从矢连接的长时运行态

定义 3.3: 如果从矢端交换作用方向值与其跟从方向值一致，则称它为一致端，否则称为不一致端或反致的。由于从性，很明显同种一致端趋向于相互跟从（吸引），他们容易位于相同取点，而两种不同的一致端则趋向于分离并位于不同聚点上。同样的，同种不一致端趋向于位于不同聚点上，而不同种不一致端则趋向于位于同一聚点上。有于这些性质有：

1、对于 CVLs，由于其两不同端都是一致的，所以其长期运行态趋向于图 3.1。他们容易聚集在少数聚点上，相互间有很强的吸引力而不能传播的很远。

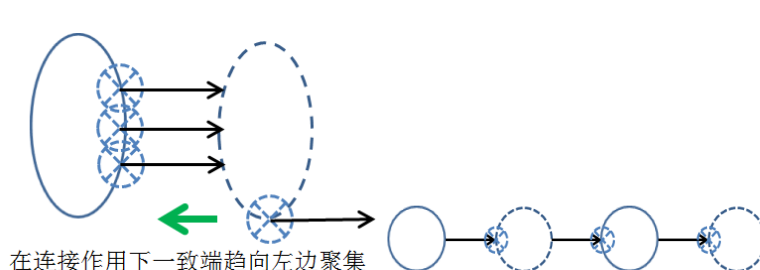


图 3.1 CVLs 的长时态

图 3.2 IVLs 的长时态

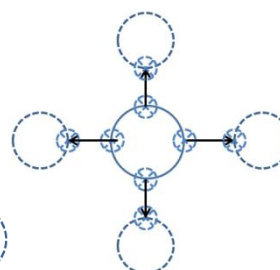


图 3.3 NVLs 的长时态

2、如图 3.2，IVLs 长时态趋向于形成一条延伸的链。这些链可能中断，但可以被其他连接连起来。

3、如图 3.3，NVLs 和 PVLs 趋向于形成中心网络结构。他们的两端也可以位于同一聚点，如节 3.3。

从以上讨论，我们知道，由于 IVLs 有延伸性，其将能发挥作用的区域要比 CVLs 和 NVLs 大的多。当我们考虑宏观区域而不考虑很强的作用时，可只考虑 IVLs。当我们考虑有很强作用的小区域时，我们首先要考虑 CVLs 的作用。上述图像的验证可以参见第 5 节仿真结果。

3.3 从矢连接的对称性自发破缺

从矢的连接的两端可以在作用连接的作用下被放置在同一聚点上，称这一现象为**自连接**。

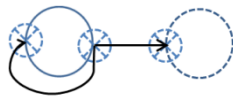


图 3.4 自连接引起对称性破缺

如图 3.4，在其他作用连接的转移作用下，PVLs 和 NVLs 的两端趋向于连接于相同聚点形成自连接，并且很难再次分离。

IVLs 在自身作用时，由于其两端恰好相互跟从，因此此时可以形成自连接。但是这会导致连接断裂，而使其无法进行其他作用而没有意义。因此当我们讨论 IVLs，不考虑那些会形成自连接的，而只考虑不会形成自连接的。

4 从结连接

4.1 简介

定义 4.1: 如果连接的两端都跟从特定结点，则该连接是**从结连接**。

其中如图 4.1，这 6 种从结连接是可逆的，称为可逆从结连接（RNL）。

这是因为：

- 1、当结点交换时，连接端会转移，从结端会跟从交换，从而抵消了结点的交换作用，即从结连接没有交换作用。
- 2、但是由于 RNL 两头结点的头尾值相同，而可以有自旋，由于结点不具跟从作用，只能交换，使得 RNL 的自旋不被抵消。RNL 的自旋较应照成其作用是可逆的。
- 3、其中前 4 种 RNL 本自又是自对称的连接。

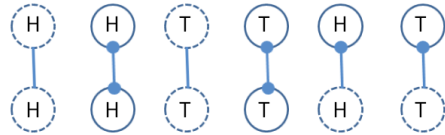


图 4.1 可逆从结连接(RNL)

假如我们希望从结连接的自旋停止，其所跟从的两结点必需有不同的头尾值，称这些连接为不可逆从结连接 INL。根据 INL 从结性的不同，可以分为 4 种，但由于他们不能旋转和引发结点交换，几乎固定在结点上，所以要有转移作用才有意义，这种转移对应一新的独立的端属性，用于描述其间关系。考虑这种端属性的转移的不可逆性，将有 8 种，如表 4.1。

INL 的转移作用使从矢端发生分裂，相应产生 8 种从矢端，位于 INL 的两边。当然也有从结连接其两端对应属性端的转移效果相同而表现出可逆性，称为第二类 RNL：

箭头方向代表所跟从的结点为头结点，箭尾则跟从尾结点；而有圆点代表跟从正结点，没有则代表跟从负结点。定义一种属性-上下性，前 4 种将上端往上传，后 4 种将上端往下传。

图形								
符号	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
名称	巽	震	乾	坤	坎	离	兑	艮
Name	b ↑	b ↓	g ↑	g ↓	r ↑	r ↓	w ↑	w ↓

假如太多的从结端在同一结点，他们将会在其他对称连接的作用下发生扩散并保持平衡。

4.2 INLs 的作用效应

定义 4.2: 从结连接与结点可以形成相对静态的稳定结构，这些结构称为**从结网络**，不同的从结网络可以通过从矢连接或混合连接相互连接。

图 4.2 描述了网与网间通过 CVLs 相互作用的过程。最简单的从结网络可以只由两个结点和一种从结连接构成如图中 C，称为**结对**。

从结网络间的相互作用可以分解为结对间的相互作用。画结对间相互作用时，要求注意有 2 种可逆的连接形式：

1. 从矢连接两端结点的头尾值相同，此时从矢连接可旋转可逆，平均作用效应为 0。
2. 从矢连接两端结点的正负值相同，此时从矢连接进行的是可逆交换，平均作用效应为 0。

图 4.3 是一些可进行不可逆交换的结对组合，表明他们间可以不可逆的传递从矢端或说进行不可逆运动。我们可以通过 IVLs 将 INLs 连续的串连起来从而进行连续的传递运动，如图 4.4，他与图 1.1 的结构相同，能不断的进行初末态的交替。称这些串起来的结构为**链**。

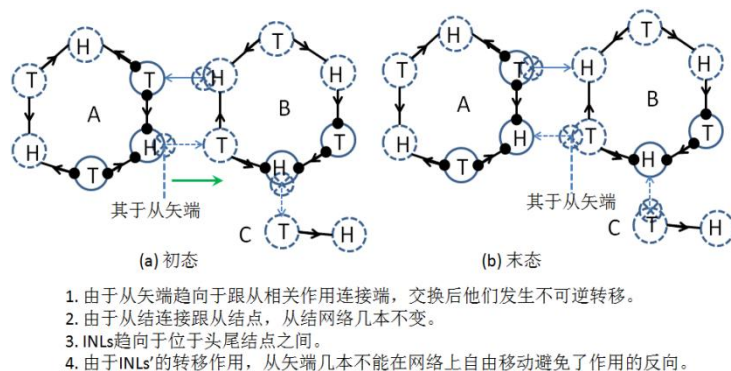


图 4.2 不同网络通过 CVLs 的相互作用

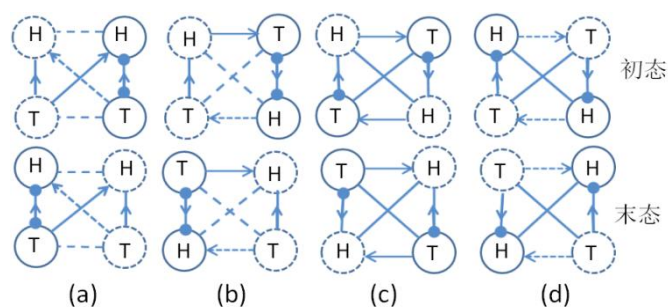


图 4.3 结对通过从结连接形成的不可逆交换组合

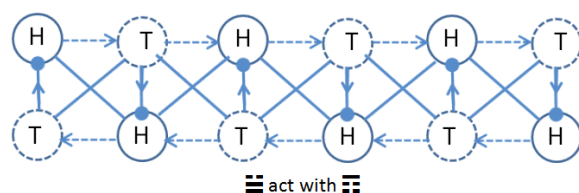


图 4.4 结对通过 IVLs 串联形成持续运动

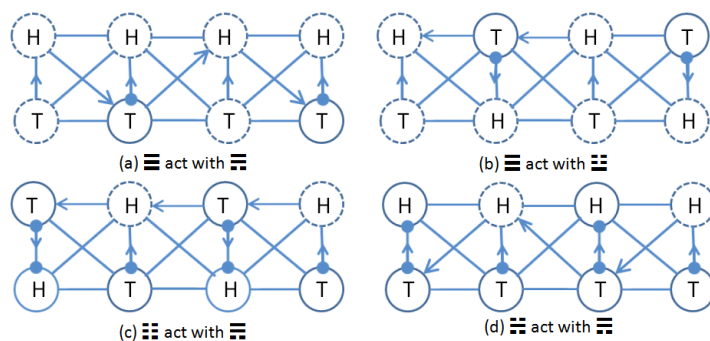


图 4.5 结对的半不可逆交换

对于 INLs，除了完全的不可逆交换和可逆交换，也存在着只有一个结点做不可逆交换的情形，如图 4.5，称为结对的半不可逆交换（HIE）。我们可把他们画成图 4.6 的形式，对于从结连接可逆交换部分几乎可以认为是不动的，他们通过的结点可以比不可逆部分少。

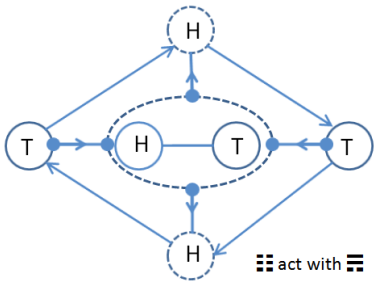


图 4.6 HIE 形成环

表 4.2 给出不同 INLs 之间的交换性质。1 表示完全不可逆交换，0 表示可逆交换，1/2 表示半不可逆交换。

INL	☰	☱	☲	☳	☴	☵	☶	☷
☰	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0
☱	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0
☲	1/2	1/2	0	1	1	0	1/2	1/2
☳	1/2	1/2	1	0	0	1	1/2	1/2
☴	1/2	1/2	1	0	0	1	1/2	1/2
☵	1/2	1/2	0	1	1	0	1/2	1/2
☶	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1
☷	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1

表 4.2 不同 INLs 之间的交换关系

5 混从连接及仿真结果

定义 5.1: **混从连接**是指一端是从结端，另一端是从矢端的连接。

本文并不打算过多谈论它们，而更愿意用计算机来仿真分析。

在不考虑混从连接，且不考虑从结连接传递作用的有向性时（相当于只扩散），所得的仿真结果如图 5.1 和 5.2。

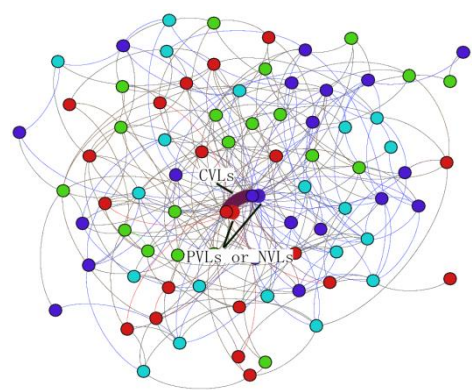


图 5.1 连接分部

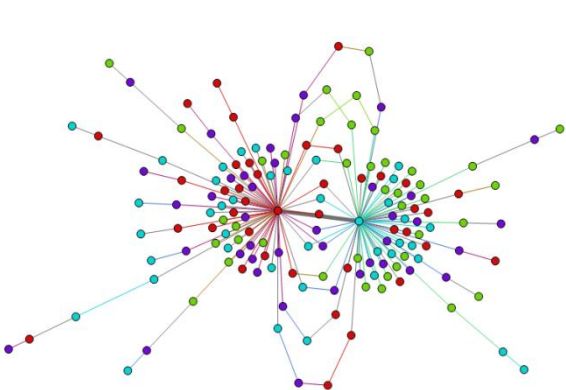


Fig. 5.2 IVLs 连接的分部

其中的中心还可以有不同的结构，如三角形和金字塔形。

总的来说我们可以通过连接的从性和作用性对连接进行分类。根据是否有交换作用，传递作用以及自旋作用分。根据从性，其两端是从结性还是从矢性。

所以一个端有如下 4 种性质：

1、是从结端还是从矢端。

- 2、是箭头还是箭尾。
- 3、从性与箭头、箭尾值是否一致。
- 4、在从结连接传递作用中，是上属性还是下属性。

因此我们总共有 $4 \times 4 = 16$ 种端。有 $(16 \times 16 - 16) / 2 + 16 = 136$ 种连接，其中 36 种从矢连接，36 种从结连接，64 总混从连接。考虑全部连接，仿真结果如图 5.3。

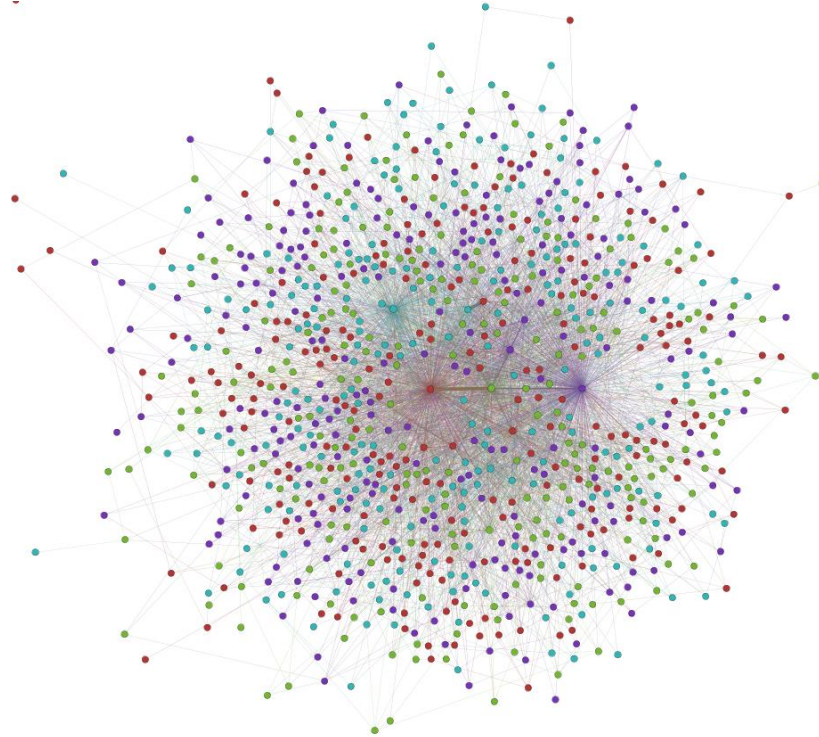


图 5.3 完整 DCN 仿真

程序下载地址: <http://pan.baidu.com/share/link?shareid=539294947&uk=973245268>

6 DCN 的维度

6.1 宏观上的方向感

本文并不是很愿意探讨这一问题，因为很难说 DCN 有如时空的维度，因有他们是非常不同的。但我相信在宏观上他们是一样，而时空实质是 DCN。

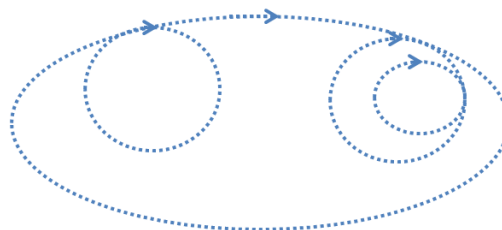


图. 6.1 许多链环交叉在一起

如图 6.1，在复杂的 DCN 中，任一 INL 都可以同时与多个 INL 相连，所以我们首先要解决是哪个环决定了宏观运动：

- 1、由于小环分享了交换作用，由于同步性，大环上的交换作用将变慢。
- 2、长时间的运动趋势应用大环决定。

设重叠段有 $n-1$ 个小环，长为 l_i ，所以 INLs 每次通过重叠段大环的概率为 $1/n$ 。则第 k 次才通过的概率为：

$$p(k) = \frac{(n-1)^{k-1}}{n^k}$$

所以重叠段上 INLs 平均通过的长度为：

$$\bar{L} = E(k) \times \bar{l} = n\bar{l} = \sum_i^{n-1} l_i = L_{total}$$

恰好是所有小环的长度。所以我们可以将上述环系统简单地看成是一个速度变慢的大环。

每个方向每个地方都有 INLs，一条 INL 是否可以与周边所有的 INL 都形成运动链？

1. 宏观上，应使用 IVLs 来形成时空，因为其他类型的从矢连接趋向于聚集在小区域上。由于同类不一致端相互排斥，不同结点间的 IVLs 往往非常少（如果结点足够多，则一般只有一条），从而限制了可选择的不可逆交换方向。
2. 不同 INLs 之间加上使用的不同的 IVLs 组合，使得不同的运动链可以被区别为不同的方向。
3. 从结网络中相同 INLs 被分开，而从矢连接在平衡态下加之受从结连接的作用而不能自由移动，所以必需使用独立的从矢连接组合，从而形成平行的运动链，如图 6.2 中的 AB 和 AC。可以看到即使两 INLs 非常近，他们也不能相互交换。

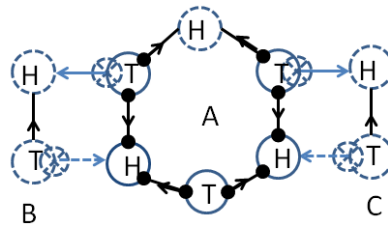


图 6.2 网络中独立的同种不可逆交换链

6.2 空间的形成

有意思的是表 4.2 中不可逆交换和半不可逆交换的种类数正好是 26 种，与弦论所需的维度数目一致。

现在让我们来构建 3 维空间。注意到有 4 种结点，通过交换，他们仅能形成 2 维空间。但是考虑到由于从结连接转移所产生的上下性，有 8 种从结端和 8 种从矢端，所以总维度是 4 维。而考虑如下现象后我们得到 3 维空间。

表 4.2 中数值为 0 的接法可以忽略，因为他们是可逆的不能构成维度。

表 4.2 中对角线上的接法也可以忽略，因为他们是同种类型 INL 的交换，交换后对外界看来没有发生变化。

表 4.2 中半不可逆交换的接法也是可以忽略的，这是因为对称性使他们相互抵消且不完全独立。

表 4.2 中，可以看到 \equiv 和 \equiv 都可以与 \equiv 和 \equiv 作不可逆交换，但是与他们自身间无不可逆交换，平均效应下，这两个维度上的运动将会复合为一个维度的运动。如图 6.3。

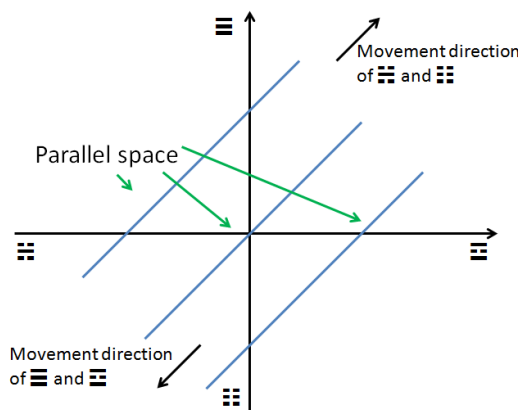


图 6.3 \equiv 和 \equiv , \equiv 和 \equiv 复合成一个维度，并形成平行空间

最终我们得到 3 维的运动空间，如表 6.1。图 6.3 还表明平行世界可能存在。

坐标轴	x	y	z
符号	$\equiv \leftrightarrow \equiv$	$\equiv \leftrightarrow \equiv$	$\equiv + \equiv \leftrightarrow \equiv + \equiv$

表 6.1 不可逆交换形成空间维度

7 INLs 的 CPT 定理

(1) P 变换(空间反演变换): 根据图 6.3 和表 6.1, 我们可得:

空间反演			
$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$

表 7.1

在表中变换 $\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$ 和 $\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$, 是因为空间反演必需在空间中进行, 所以这两个变换要求与 z 轴平行。

(2) T 变换(时间反演变换): 时间变换就是将过程完全反过来, 从而使所有作用反向进行。

时间反演			
$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$

表 7.2

(3) C 变换(电荷反转变换): 要使 CPT 不变, 其变换如表 7.3。它将垂直于空间的轴反转。

电荷共轭	
$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \rightleftharpoons \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$

表 7.3

(4) PCT 联合变换: 只要将上述几种变换组合起来即可, 依次进行 P、T、C 变换后有:

CPT							
$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{P} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix} \xrightarrow{T} \begin{smallmatrix} \text{☰} \\ \text{☷} \end{smallmatrix} \xrightarrow{C} \begin{smallmatrix} \text{☷} \\ \text{☰} \end{smallmatrix}$

表 7.4

表 7.4 中左边=右边, 说明各类结对在 PCT 变换后保持不。时空本就不对称, 如果上下、左右、前后完全相同, 我们也就没法区别他们, 也就不会形成多维的世界。

杂话

虽说 DCN 中的成份要求不对称才能形成单向运动, 但对于波动似乎并不需要如此, 因为波的形成过程中会自动引发不对称现象, 因此波是可以 DCN 拓扑的径向传播的 (在 DCN 稳定时即空间的垂直方向)。物质更有可能是 DCN 中各成份运动形成的波, 近似为他们运动的一阶小项。从宇宙大爆炸开始由 DCN 拓扑的中心向沿径向传波形成今天的宇宙。

DCN 中的运动规律可以应用于网格的瞬态变化, 通过数量与权值对应以自发的生灭网点来实现网格随物理过程的自适应, 从而应用于工程实际中。

由于现在没有时间研究, 将此论暂放, 有兴者为知音。

附录

A1. 本文的出发点

正确的起点+正确的终点+坚持不懈的努力思考=正确的思路。

解决思考任何问题, 如果我们从正确的起点出发, 并有现实的结果依据, 那么连接这两点的思路, 肯定可以通过不断校正而接近正确

CPT 定理以及空间的维度是本文的终点, 那么本文的起点呢?

1、全择原理。类似于完备性定理, 对应人择原理。全择原理指两个理论, 如果他们都能正确解释所见现象, 而其中一种能包括另一种, 且自身又无矛盾, 则应选择较全面的理论作为更要根本的理论。

2、元不变原理。体系中不可分解的最基本单元称为元。由于其是不可分解的, 即没有内部结构, 亦即其内部结构是不可改变的。

3、存在原理。无不可作用于有及其推论——无不能生有, 有不可化为无。

存在可分为如下几种:

绝对存在	相对存在	双向相对存在
		单向相对存在
	相对不存在	
绝对不存在		

表 A1.1 存在的分类

4、无穷小是不存在的，即推论时空的结构是离散的。

证明：无穷分为两种：

阴无穷：对有穷元而言，阴无穷元是相对不存在。阴无穷对有穷元无作用，但可能感知到有穷元的作用。

阳无穷：对阳无穷元而言，有穷元是相对不存在。阳无穷对有穷元可能有作用，但却不受到有穷元作用，可视为恒定的。这类无穷最典型的是时间的无穷漫长。

推论：处于作用区中的无穷（无穷小）既然处于作用区，就要受到有穷元的作用，而阳无穷不受有穷元的作用，因此处于作用区中的无穷是阴无穷。这意味着作用区中能对有穷元产生作用的元是非无穷小的，即有一最小大小，将他们称为作用元。

有人会问微积分时，不是使无穷小产生作用了吗？然而这与其说是无穷小的作用，不如说是无穷大的作用，即无穷次累加的结果，事实上对于定积分，得到的总是常数，符合阳无穷恒定性。

A2. SU(5)群的近似（尚不完整）

在平衡态下，聚点上所拥有的端数和总类几本稳定，当我们不考虑具体连接类型时，可以用聚点间的平均连接类型来描述他们之间的相互作用。这时连接的平均构成比例正比于两聚点上相应连接端的乘积的比例。因此在两连接数很多的大型从矢网络间可以用连接端的乘积来近似描述他们间的连接。

利用 DCN 可以很容易的构造 SO(10)或 SU(5)群，这里我给出我早期研究中的一种近似方法。

2.1 复数量的端数与连接数

设两聚点分别有对称端 A、B 个，则这两点间的作用连接数（度）可以表示为 $A \times B$ 。

有正作用，就有反作用与之抵消，即反作用的度应表示为 $-A \times B$ 。相应两点的对称端数为 iA 、 iB 个，即对称端数要复数表示才完整。有复数量的对称端，相应的也就有复数量的连接

2.2 不可逆交换作用的分解

(1) 不可逆交换作用的度

A. 不可逆交换作用可以分解为两条方向相反的单向流。



图 A2.1 不可逆交换分流

B. 每条流的两端分为流出端、流入端。不可逆交换作用没有流出端一流出端，流入端一流入端的流，因此

认为他们相互抵消。因此 流出端 O 与流入端 i 满足 $[o]^2 + [i]^2 = 0$

C. 如果记 $I=iO$ ， $O=1$ ，则不可逆交换作用的度就是 $2i$ 。

(2) 不可逆交换作用的分类：

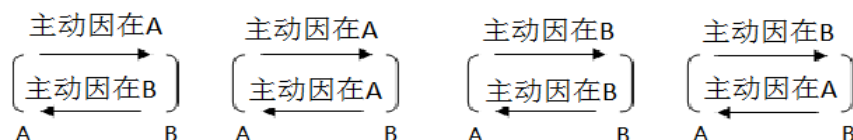


图 A2.2 不可逆交换动因分类

A. 空间是 3 维的，因此不可逆交换作用需进一步分类，才能满足在空间中运动的需要。

B. 交换双方需是不同的才能引起变化，否则交换后网络不改变。

C. 设想连接双方的组态，与流的不可逆性相独立，且决定连接组态的因素称为动因。则：

- ✧ 如果连接双方的动因性相同，则只有一种状态，然而作用需要初、末两种状态，所以动因至少有两种。
- 称其中一种为主动因，另一种为协动因。即只主动因-协动因相连时，才可发生二态作用。
- ✧ 至于流的不可逆性，由连接双方的出、入属性决定。对于二态实连接，由于出入对称，无法区别作用方向，因此只能是可逆的；而二态虚连接则是不可逆的。

单态流，流的动因交换不带来改变，无效果	二态 O-I 流，设 M 对 A 有作用(上态)，则 A 对 M(下态)无作用，否则流就不是单向的。所以上态到下态不可逆。	二态 O-O 流度	二态 I-I 流度
		O-O, I-I 流作用后，下态转一下仍和上态一致。他们的流度要么都有作用（此时形成可逆作用），要么都没有（相当于无连接，不考虑）。	

表 A2.1 主协动因交换效应

- (3) 可以看出上述分类的结构与 INL 间形成的交换结构是一样的，即上述分类后也能得到表 4.2，因此上述分类后形成的网络是 DCN 中的一个子网络。其中主协动因 M, A 相当于 DCN 中的 H, T；而流出、流入相当于正结点与负结点的关系。8 种交换个体可以画成：

b ↑	b ↓	g ↑	g ↓	r ↑	r ↓	w ↑	w ↓

表 A2.3 交换个体的结构

1. 上元的动因加 ↑ 号，下元的动因加 ↓ 号。
2. 出口的动因用小写字母，进口的动因用大写字母。
3. 主动因用 m 或 M 表示，协动因用 a 或 A 表示。
4. 对不可逆作用，如果作用时如果箭头指向箭尾的方向与小写到大小的方向一致，则说明在初态，否则是末态。

从中可以看到动因也可分为 8 种 $m \uparrow, M \uparrow, m \downarrow, M \downarrow, a \uparrow, A \uparrow, a \downarrow, A \downarrow$ 。还有两种箭框 \Rightarrow, \Leftarrow 称为静元，不交换，相当于从矢连接，形象地称为右鱼、左鱼。根据出入端的虚实相对性，可以将上面 10 种元分为 5 组，他们分别是： $(m \uparrow, M \uparrow), (m \downarrow, M \downarrow), (a \uparrow, A \uparrow), (a \downarrow, A \downarrow), (\Rightarrow, \Leftarrow)$ 。可以用 5 个独立复数分别表示他们的数量，记为 $\vec{\psi} = (m^\uparrow, m^\downarrow, a^\uparrow, a^\downarrow, v)$ ，称为交换矢量。从结网络的交换矢量在连接的相互作用中渐渐发生变化，而相应的就产生了 SU(5)群，这里不多述。

A3. Einstein 张量的获得(尚不完整)

我们先来将爱因斯坦张量 G_{ab} 用曲率 k 来表达。

在宇宙运动的 4 维时空中补充一维，构成 5 维空间，采用自然标架，这时宇宙中的度规可以用诱导度规表示，即 $g_{ab} = \vec{x}_a \vec{x}_b$ (A3.1)¹， \vec{x}_a, \vec{x}_b 是切矢。

¹ 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p8

设曲线的切矢，主法向量，从法向量为： $\vec{t}, \vec{n}, \vec{b}$ ，则有： $d\vec{n} = -k\vec{t}ds + \tau\vec{b}ds$ (A3.2)²

其中 k 为曲率， τ 为挠率。

当从结网络做测地线运动时有： $k\vec{N} = (\frac{d^2u^\alpha}{du^2} + \Gamma_{\beta\gamma}^\alpha \frac{du^\beta}{ds} \frac{du^\gamma}{ds})\vec{x}_\alpha + k_n\vec{n} = k_n\vec{n}$ (A3.3)³

设有一条测地线 u_a ，其切矢为 \vec{x}_a ，法向量为 \vec{n} ，从法向量为 \vec{b}_a 则有：

$$d\vec{n} = -k\vec{x}_a du_a + \tau\vec{b}_a du_a \quad (A3.4)$$

记 $\frac{d\vec{n}}{du_a} = \vec{n}_a$ ，则由上式可以得： $\tau\vec{b}_a = \vec{n}_a + k\vec{x}_a$ (A3.5)

1、两从结网络间存在相互引起结构变化的作用，这些作用引发测地线弯曲：

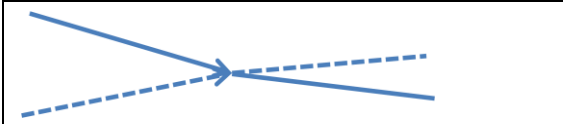
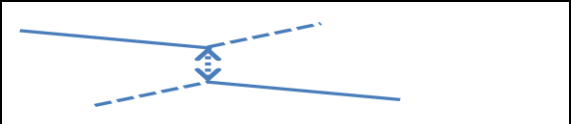
	
从结网络交换部分结点和从结端，引起的弯曲，表现为动量空间的变化，交换量与曲率 k 成正比。	从结网络从矢端转移引起的弯曲，表现为空间位置的变化，位移量正比于挠率 τ 。

表 15.1 从结网络在连接的作用测地弯曲

2、设 H 为运动空间平均曲率，则与前面对应 k 曲率的从结网络相连的从结网络的平均曲率为 $4H-k$ ，

这里不是 $2H-k$ ，这是由于连接的 $1/2$ 发生率所造成的，后面会分析。由以上两假设，设有一与 u_a 中端元相

连的测地线 u_b ，则有 $\tau\vec{b}_b = \vec{n}_b + (4H-k)\vec{x}_b$ ，将两种引起弯曲作用的连接加合得：

$$\begin{aligned} L_{ab} &= \tau_a \tau_b \vec{b}_a \vec{b}_b + k_a k_b \vec{x}_a \vec{x}_b \\ &= (\vec{n}_a + k\vec{x}_a)[\vec{n}_b + (4H-k)\vec{x}_b] + k(4H-k)\vec{x}_a \vec{x}_b \quad (A3.6) \\ &= \vec{n}_a \vec{n}_b + k\vec{x}_a \vec{n}_b + (4H-k)\vec{n}_a \vec{x}_b + 2k(4H-k)\vec{x}_a \vec{x}_b \end{aligned}$$

由于 $h_{ab} = -\vec{x}_a \vec{n}_b = -\vec{n}_a \vec{x}_b$ (A3.7)⁴

又 $\vec{n}_a = -h^c{}_a \vec{x}_c$ (A3.8)⁵

得到： $\vec{n}_a \vec{n}_b = h^c{}_a \vec{x}_c h^d{}_b \vec{x}_d = h^c{}_a h^d{}_b g_{cd} = h^c{}_a h_{cb}$ (A3.9)

又由于 $R_{ab} = n H h_{ab} - h^c{}_a h_{cb}$ (A3.10)⁶

由于时空为 4 维，所(A3.10)中 $n=4$ ，得到： $\vec{n}_a \vec{n}_b = 4H h_{ab} - R_{ab}$ (A3.11)

将(A3.1)、(A3.7)、(A3.11)代入(A3.6)得到：

² 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p4

³ 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p23-24

⁴ 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p14

⁵ 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p23

⁶ 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p192，式(1.12)

$$\begin{aligned} L_{ab} &= 4Hh_{ab} - R_{ab} - 4Hh_{ab} + 2k(4H - k)g_{ab} \\ &= -R_{ab} + 2k(4H - k)g_{ab} \end{aligned} \quad (\text{A3.12})$$

上式已经和爱因斯坦张量： $G_{ab} = R_{ab} - \frac{1}{2}Rg_{ab}$ 很像了，现在来证明 $\overline{2k(4H - k)} = \frac{1}{2}R$ 。

由于时空中不同的测地线拥有不同的曲率 k ，要将 $2k(4H - k)$ 取平均。 h_{ab} 是对称矩阵，可以对角化⁷。设对角元为 $k_i, (i=0,1,2,3)$ ，这时有：

$$4H = \sum_{i=0}^3 k_i = \lim_{m \rightarrow +\infty} \frac{4}{m} \sum_{l=0}^{m-1} k_l = \lim_{m' \rightarrow +\infty} \frac{1}{m'} \sum_{m'=0}^{m'-1} \sum_{i'=0}^3 k_{i'} = \lim_{m' \rightarrow +\infty} \frac{1}{m'} \sum_{m'=0}^{m'-1} 4H_{m'} \quad (\text{A3.13})$$

同理：

$$S = \sum_{i,j} h_{ij}^2 = \sum_{i=0}^3 k_i^2 = \lim_{m \rightarrow +\infty} \frac{4}{m} \sum_{l=0}^{m-1} k_l^2 = \lim_{m' \rightarrow +\infty} \frac{1}{m'} \sum_{m'=0}^{m'-1} \sum_{i'=0}^3 k_{i'}^2 = \lim_{m' \rightarrow +\infty} \frac{1}{m'} \sum_{m'=0}^{m'-1} S_{m'} \quad (\text{A3.14})$$

$$\text{又： } R = 4^2 H^2 - S \quad (\text{A3.15})^8$$

$$\begin{aligned} \overline{2k(4H - k)} &= 8H\bar{k} - \overline{2k^2} = 2H \times \lim_{m \rightarrow +\infty} \frac{4}{m} \sum_{l=0}^{m-1} k_l - \frac{1}{2} \lim_{m \rightarrow +\infty} \frac{4}{m} \sum_{l=0}^{m-1} k_l^2 \\ \text{所以有：} \\ &= 8H^2 - \frac{S}{2} = \frac{1}{2}(4^2 H^2 - S) = \frac{R}{2} \end{aligned} \quad (\text{A3.16})$$

$$\text{对(A3.12)取平均，并用(A3.16)代入得到： } \overline{L_{ab}} = -R_{ab} + \frac{R}{2} g_{ab} = -G_{ab} \quad (\text{A3.17})$$

这样就得到了 G_{ab} 的微观含义是连接的平均！如果把能动张量 $8\pi T_{ab}$ 看成是总的连接量的话，就证明了爱因斯坦方程： $G_{ab} = 8\pi T_{ab}$ ，这一点之后证明。端元在时空中平均运动会受到这些弯曲性连接的影响，产生广义相对论效应。

现在来回到之前的一个问题，就是为什么会不是取 $2H-k$ ，而是 $4H-k$ ？

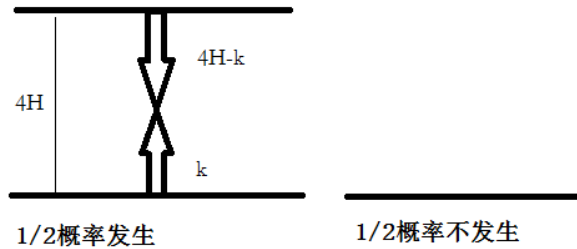


图 A3.1 连接作用的概率发生

如图 A3.1，正常来说两个曲率和的平均值应该是 $2H$ ，但是由于连接事件具有二态性，平均以 $1/2$ 的概率发生，以 $1/2$ 的概率不发生，所以一次作用平均需要两点时序才来完成，这意味着图 A3.1 中有 $1/2$ 的概率两个 k 的和为 0 ，有 $1/2$ 的概率两个 k 的和为 $4H$ ，平均为 $(0+4H)/2=2H$ ，这样就与正常情况一样了。

⁷ 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p193

⁸ 参见《整体微分几何初步》-沈一兵，p192，式(1.13)

参考文献

- [1] Walter Greiner, Berndt Muller-Quantum Mechanics Symmetries[M].2ed. GM: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1994
- [2]梁灿彬，周彬-微分几何入门与广义相对.上册[M] .2ed.北京：北京师范大学出版社，2006
- [3]沈一兵-整体微分几何初步. [M]. 3ed.北京：高等教育出版社，2009

自评：奇妙几中成，不为人事有。沧桑皆为粟，瀚海孤岛鸥。浮事可抛空，只要“针线兜”。网罗天晓处，我已构重楼。