

文本连贯中的常识推理研究

冯志伟

(教育部语言文字应用研究所)

摘要：文本连贯是自然语言计算机处理必须解决的问题，本文研究了基于推理的判定算法，给出了一些有趣的实例。本文着重指出，尽管能够阐明连贯确立问题的计算模型是非常重要的，但是这样的方法和其他类似的方法很难用于覆盖范围广泛的应用领域。特别是，大量的公理需要对世界中所有必须的事实进行编码，并且缺少利用这种大规模公理的集合进行约束推理的鲁棒的机制，这使得这些方法在实践中几乎无法实施。因此，这个问题是一个“AI 完全问题”(AI-complete)，也就是“人工智能完全问题”。“AI 完全问题”来自计算机科学中的术语“NP 完全问题”(NP-complete)。“AI 完全问题”是指本质上需要人类拥有的所有知识并能够利用这些知识的问题。这样的问题当然是非常困难的，目前还解决不了。笔者特别强调，本文中讨论的问题还是非常初步的，希望引起对于 HNC 有兴趣的专家的注意。

1. 文本连贯现象

假如你随意收集一些结构良好并可独立理解的话段，比如，从《红楼梦》的每一章中随意选择一个句子，然后把它们排在一起，那么，你获得的是一个可以理解的话语吗？几乎可以肯定地说，你得到的这些排在一起的东西是不可能理解的。其原因在于，你把这些句子并列在一起时并不能体现出它们之间的连贯关系(coherence)。

在机器翻译中，文本连贯的研究也是非常重要的。我们来看下面的例子：

Little Johnny was very upset. He had lost his toy train. Then he found it.
It was in his pen.

这个例子与巴希勒(Bar-Hillel)在机器翻译的早期举出的例子很接近。如果机器翻译的程序不能判别前面句子与单词 pen 的连贯关系，那么，就难以确定 pen 的涵义应该是“游戏的围栏”，因而也就不可能得到正确的译文。

在汉英机器翻译中，也需要研究文本的连贯问题。

例如，下面两个汉语段落：

小王是医生。今天他做了手术。

小王得了阑尾炎。今天他做了手术。

在这两个段落中，前句的主语都是“小王”，后句的主语都是“他”。使用所指判定的方法，我们可以判定：后句中的“他”的所指就是“小王”，但是，在所指判定之后，后句“今天他做了手术”仍然存在两种可能性，“他”(指“小王”)究竟是自己做给别人做手术(“他”是施事者)，还是别人给他做手术(“他”是受事者)，这种歧义的判别依赖于“他”的身份，如果“他”是医生，那么给别人做手术的可能性就比较大，从而可判定“他”是施事者；如果“他”不是医生，那么，被别人做手术的可能性就比较大，从而可判定“他”是受事者。而要正确地判别后句中“他”的身份，必须分析在这些话段中前后句子之间的连贯关系。

在第一个段落中，因为该段落的第一个句子“小王是医生”为第二个句子“今天他做了手术”提供了关于小王身份的信息，根据这样的连贯关系，可以把这个段落翻译为：

Little Wang is a doctor. Today he performed an operation.

这里，“Today he performed an operation”的意思是“Today he performed an operation for the patient”(今天他给病人做了手术)。

在第二个段落中，因为该段落的第一个句子说明小王已经得了阑尾炎，所以，小王被别

人做手术的可能性就比较大，根据这样的连贯关系信息，可以把这个段落翻译为：

Little Wang got the appendicitis. Today he was operated by a doctor.

这里，“Today he was operated by a doctor”的意思是“Today his appendix was cut by a doctor”（今天他的阑尾被医生切除了）。

同样的一个句子“今天他做了手术”，由于文本连贯关系的不同，译文完全不一样。由此可见文本连贯对于机器翻译的重要性。

事实上，就是做了这样的判定，也不一定百分之百地准确，因为作为医生的小王也可能得阑尾炎，也可能被别人做手术；而得了阑尾炎的病人，也可能就是医生，他也许会在即使得了阑尾炎的情况下，仍然发扬“救死扶伤”的人道主义精神，带病给别的病人做手术。这样，我们上面的译文就不正确了，因为现实生活中的具体的情况确实是非常复杂的。显而易见，这时，连贯关系的判断除了要有关于小王的身体的丰富的背景知识之外，还要有关于小王身体健康情况以及小王的工作作风等的其他方面的各种知识。如果考虑到这些知识，连贯关系的判断就非常复杂和困难了。

下面是有关文本连贯一些很有趣的例子。

例如，我们来研究下面段落 a 和段落 b 之间的不同。

a. 张三把李四的车钥匙藏起来了。他喝醉了。

b. 张三把李四的车钥匙藏起来了。他喜欢菠菜。

大部分人都会发现段落 a 很正常，而段落 b 就有些奇怪。为什么呢？与段落 a 一样，组成段落 b 的两个句子也是结构良好的。并且是容易理解的。但是，将这两个句子并列在一起，就似乎出现了一些不可理解的错误。听话人也许会问，比如，藏起某人的车钥匙与喜欢菠菜有什么关系？之所以会提出这样的问题，是因为听话人对于这种段落的连贯性存在疑惑。

另外，听话人也可能提出一种解释使得这样的话语连贯起来，比如，听话人可以推测，也许有人给张三菠菜，以使用菠菜来交换李四被藏起的车钥匙。事实上，如果我们在一个含有这样推测的上下文中考考虑刚才的话段，就会发现这时这个段落现在变得好理解了。为什么会如此呢？因为这个推测使听话人能够把张三喜欢菠菜的事实作为他藏起了李四车钥匙的原因，这样一来，他就可以理解这两个句子为什么被连接在一起的原因了。听话人尽可能去识别出这种连接的事实表明：我们需要把确定话段的连贯作为话语理解的一部分。

话语的话段之间所有可能的连接可以称为连贯关系（coherence relation）的集合。下面是一些常见的连贯关系。符号 S_0 和 S_1 分别表示两个相关句子的意义。

——**结果**（result）：句子 S_0 所声明的状态或事件导致或可能导致句子 S_1 所声明的状态或事件。例如，

张三买了一辆“奔驰”汽车。他带着他父亲到了万里长城。

——**说明**（explanation）：句子 S_1 所声明的状态或事件导致或可能导致句子 S_0 所声明的状态或事件。例如，

张三把李四的汽车钥匙藏起来。他喝醉了。

——**平行**（parallel）：句子 S_0 所声明的 $p(a_1, a_2, \dots)$ 和 句子 S_1 所声明的 $p(b_1, b_2, \dots)$ ，对所有 i ， a_i 和 b_i 是类似的。例如，

张三买了一辆“奔驰”汽车。李四买了一辆“宝马”汽车。）

——**详述**（Elaboration）：句子 S_0 和句子 S_1 所声明的是同一命题。例如，

张三在这个周末买了一辆“奔驰”汽车。他星期六下午在李四的经销店用二十万元购买了这辆非常漂亮的新的“奔驰”汽车。

——**时机**（Occasion）：推测从句子 S_0 所声明的状态到句子 S_1 所声明的最终状态的状态变化，或推测从句子 S_1 所声明的状态到句子 S_0 所声明的最初状态的状态变化。例如，

张三买了一辆奔驰汽车。他驾着车到了十三陵。)

2. 基于推理的判定算法

以上所述的每个连贯关系都是与一个或多个约束有关的,符合这些约束才能维持这种连贯关系。那么,我们怎样才能应用这些约束呢?我们需要一个进行推理的方法。我们最熟悉的推理类型是演绎(deduction);演绎的中心规则是取式推理(modus ponens),其规则如下:

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \alpha}{\beta}$$

下面是取式推理的一个例子:

所有的“奔驰”汽车都很快。

张三的汽车是“奔驰”。

张三的汽车很快。

演绎是一种可靠的推理形式。在演绎推理中,如果前提为真,结论必为真。

然而,在许多语言理解系统中所依赖的推理是不可靠的。尽管不可靠推理具有推出大量推论的能力,但是它也导致一些错误的解释和理解。这类推理的一种方法被称为“溯因推理”(abduction)。溯因推理的中心规则是:

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \beta}{\alpha}$$

演绎推理是向前推出隐含的关系,而溯因推理的方向相反,是从结果中寻找可能的原因。

下面是溯因推理的一个例子:

所有“奔驰”汽车都很快。

张三的汽车很快。

张三的汽车是一辆“奔驰”汽车。

显然,这可能是一个不正确的推理:张三的汽车很快,但不一定是“奔驰”,也完全可能是由其他的制造商生产的汽车,这种汽车的速度也很快。

一般而言,一个给定的结果 β 可能有许多潜在的原因 α_i 。我们从一个事实所要的并不仅仅是对它的一个可能的解释,通常我们需要对它的最佳解释。为了达到这个目的,我们需要比较这些可选择的溯因推理的品质。这里我们可以采用各式各样的策略。一种可能的策略是采用概率模型,不过,在使用概率模型时,选择计算概率的正确空间会出现一些问题,如果缺少有关事件的语料库,获取这些概率的方法也会出现一些问题。另一种方法是利用纯粹的启发式策略,比如优先选择那些假设数目最少的解释,或者选择那些采用最具体输入特征的解释。尽管这类启发式策略实现起来很容易,但是它们往往显得过于脆弱和有限。最后,也可以采用更全面的基于代价(cost-based)策略,这种策略结合了概率特征(既包括正值也包括负值)和启发式方法。我们在此描述的演绎解释方法就采用了这样的策略。然而,为了简化我们的讨论,我们几乎完全忽略系统中的关于代价(cost)的部分。

这里我们将集中讨论怎样利用世界知识和领域知识来确定话段间最合理的连贯关系。我们仍然使用前面段落a作为例子:

张三把李四的车钥匙藏起来了。他喝醉了。

现在,我们一步一步地通过分析来确立这个段落中的连贯关系。

首先,我们需要关于连贯关系本身的公理。下面的公理表明一个可能的连贯关系是解释关系:

$$\forall e_i, e_j \text{ Explanation}(e_i, e_j) \Rightarrow \text{CoherenceRe}(e_i, e_j)$$

变量 e_i 和 e_j 代表两个相关话段所表示的事件（或状态）。在这个公理以及以下的公理中，量词总是覆盖双箭头右边的所有事物。这个公理告诉我们，假如我们需要在两个事件之间确立一种连贯关系，一种可能的方法就是利用溯因推理，假定这个关系是“说明”（Explanation）关系。

说明关系要求第二个句子所表达的是第一个句子表达的结果的原因。我们通过下面的公理来陈述：

$$\forall e_i, e_j \text{ cause}(e_j, e_i) \Rightarrow \text{Explanation}(e_i, e_j)$$

这个公理的含义是：对于事件 e_i, e_j ，如果 e_j 是 e_i 的原因，那么，我们就用 e_j 来解释 e_i 。

除了关于连贯关系的公理之外，我们还需要代表世界常识的公理。

我们采用的第一个常识公理是：“如果某人喝醉了，那么我们就让他不开车。”前面一个事件导致了后面一个事件（为了简便起见，我们用 diswant 来表示谓词“不让”，用 drunk 来表示谓词“喝醉”）

$$\forall x, y, e_i \text{ drunk}(e_i, x) \Rightarrow$$

$$\exists e_j, e_k \text{ diswant}(e_j, y, e_k) \wedge \text{drive}(e_k, x) \wedge \text{cause}(e_i, e_j)$$

在这里， x 和 y 表示两个人，谓词 drunk 表示“喝醉”，其事件是 e_i ，谓词 dislike 表示“不让”，其事件是 e_j ，谓词 drive 表示“开车”，其事件是 e_k ，谓词 cause 表示“引起”， e_i 是 e_j 的原因。

我们需要说明两点。

第一点，在第一个常识公理中采用全称量词来绑定几个变量，这本质上说明在所有的情形下，如果某人喝醉了，所有人都不会让他开车。尽管通常这是我们希望的情形，但是这个陈述还是过于绝对了。在另外的一些系统中对这一点的处理是在这种公理的前提中引入另外的关系，称为“etc 谓词”。“etc 谓词”代表为了应用该公理而必须为真的所有其他属性，但是它太含糊而不能清晰地阐述。因此这些谓词不能被证实，而只能被假定为一个相应的代价。带有较高假定代价的规则者优先性低于较低代价的规则，应用这种规则的可能性可以根据相关的代价来计算。不过，为了简化讨论，我们这里不考虑这样的代价，我们也不考虑“etc 谓词”的用法。

第二点，每个谓词在论元第一个位置带有一个看起来好像“多余”的变量；例如，谓词 drive 有两个而不是一个变量。这个变量被用于把由谓词表示的关系具体化，使得可以在其他谓词的论元位置指向该变量。例如，用变量 e_k 把谓词 drive 具体化，就可以通过指向 diswant 谓词的最后一个论元 e_k 来表达不让某人开车的思想。

我们采用的第二个有关世界常识的公理是：“如果某人不想让其他人去驾驶汽车，那么他们就不愿意让这个人拥有他的车钥匙，因为车钥匙能够使人驾驶汽车。”

$$\forall x, y, e_j, e_k \text{ diswant}(e_j, y, e_k) \wedge \text{drive}(e_k, x) \Rightarrow$$

$$\exists z, e_l, e_m \text{ diswant}(e_l, y, e_m) \wedge \text{have}(e_m, x, z) \wedge \text{carkeys}(z, x) \wedge \text{cause}(e_j, e_l)$$

在这里， z 表示车钥匙，还出现了一些新的谓词：谓词 have 表示“拥有”，其事件是 e_m ，谓词 carkeys 表示“车钥匙所属”。谓词 dislike 涉及到两个事件，一个是事件 e_j （不让开车），一个是事件 e_l （不让拥有车钥匙）。 e_j 是 e_l 的原因。

第三个有关世界常识的公理是：“如果某人不想让其他人拥有某件东西，那他可以将它藏起来。”

$$\forall x, y, z, e_i, e_j \text{ diswant}(e_i, y, e_m) \wedge \text{have}(e_m, x, z) \Rightarrow$$

$$\exists e_n \text{ hide}(e_n, y, x, z) \wedge \text{cause}(e_i, e_n)$$

在这里，出现了新谓词 hide ，表示“藏起来”，其事件是 e_n 。

第四个有关世界常识的公理很简单：“原因是可传递的”。也就是说，如果 e_i 导致 e_j ， e_j 导致 e_k ，则 e_i 导致 e_k 。

$$\forall e_i, e_j, e_k \text{ cause}(e_i, e_j) \wedge \text{cause}(e_j, e_k) \Rightarrow \text{cause}(e_i, e_k)$$

现在，我们可以应用这些公理来处理我们的段落 a 了。我们把这个段落 a 重新写在下面：

张三把李四的车钥匙藏起来了。他喝醉了。

“张三把李四的车钥匙藏起来了”可以表示为：

$$\text{hide}(e_1, \text{张三}, \text{李四}, \text{车钥匙}) \wedge \text{carkeys}(\text{车钥匙}, \text{李四})$$

这里，carkeys 表示“车钥匙所属”。

我们可以用自由变量 he 表示代词，“某人喝醉了”可以表示为：

$$\text{drunk}(e_2, \text{he})$$

现在我们能够看到怎样通过话段的内容和前面提及的公理在解释关系下来确立段落 a 中的连贯。下面的图对这个推导过程进行了总结；方括号中所示的是句子的解释。我们从假定存在一个连贯关系开始，利用关于连贯关系是解释关系的公理推测这个关系是说明关系，得到

$$\text{Explanation}(e_1, e_2)$$

通过关于原因的公理，我们推测

$$\text{cause}(e_2, e_1)$$

成立。通过关于原因是可传递的公理，我们可以推测这里有一个中间原因 e_3 ，

$$\text{cause}(e_2, e_3) \wedge \text{cause}(e_3, e_1)$$

我们再次重复该公理，将上式中的第一个因子扩展为含有中间原因 e_4 。

$$\text{cause}(e_2, e_4) \wedge \text{cause}(e_4, e_3)$$

我们从“张三把李四的车钥匙藏起来了”的解释获得 hide 谓词，根据“ $\text{cause}(e_2, e_3) \wedge \text{cause}(e_3, e_1)$ ”中的第二个 cause 谓词，并且，利用第三个有关世界常识的公理：“如果某人不想让其他人拥有某件东西，那他可以将它藏起来”，就可以推测张三不让李四拥有他的汽车钥匙：

$$\text{diswant}(e_3, \text{张三}, e_5) \wedge \text{have}(e_5, \text{李四}, \text{车钥匙})$$

根据上式，以及 carkeys 谓词“carkeys(车钥匙, 李四)”，“ $\text{cause}(e_2, e_4) \wedge \text{cause}(e_4, e_3)$ ”中的第二个 cause 谓词，我们可以利用第二个有关世界常识的公理：“如果某人不想让其他人去驾驶汽车，那么他们就不愿意让这个人拥有他的车钥匙，因为车钥匙能够使人驾驶汽车”，推测张三不让李四驾驶汽车：

$$\text{diswant}(e_4, \text{张三}, e_6) \wedge \text{drive}(e_6, \text{李四})$$

根据上式，以及第一个常识公理“如果某人喝醉了，那么我们就让他不开车”，再根据“ $\text{cause}(e_2, e_4) \wedge \text{cause}(e_4, e_3)$ ”中第二个 cause 谓词，我们可以推测李四喝醉了。

$$\text{drunk}(e_2, \text{李四})$$

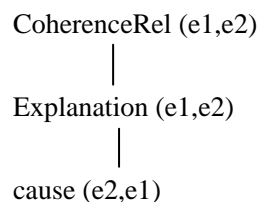
现在我们可以看出，如果我们简单地假设自由变量 he 绑定于李四，就可以从第二个句子的解释中“证实”该事实。因此，在我们识别句子的解释之间的推理链的过程中，就确立了句子的连贯。这个例子中的推理链包括关于公理选择和代词指派的一些无法证实的假设，并生成了确立说明关系需要的 $\text{cause}(e_2, e_1)$ 。

现在，我们用图式来把上面的推理总结一下。

我们要处理的段落 a 是：

张三把李四的车钥匙藏起来了。他喝醉了。

这个段落 a 中的连贯关系的确立过程表示如下：



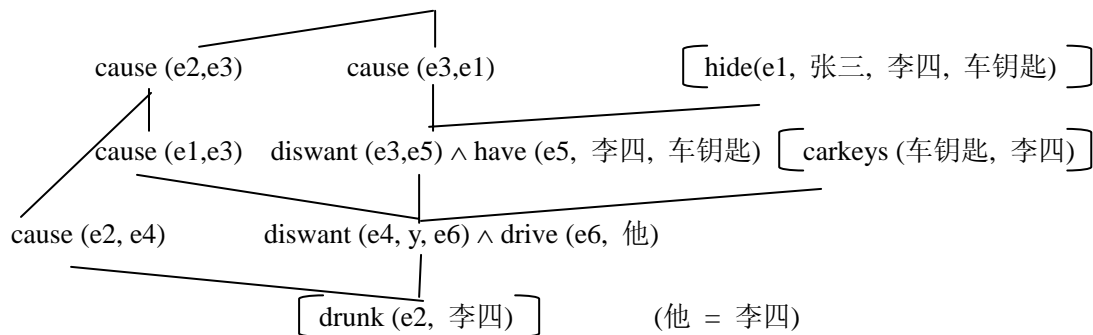


图 1 段落 a 中的连贯的确立过程

这个推导过程的例子说明了连贯的确立具有强有力的特性,它能够导致听话人推理出话语中说话人未说出的信息。在这个例子中,推理所需的假设是:张三藏起了李四的钥匙是因为张三不想让李四开车(大概是由于怕出事故,或被警察逮到),而不是因为其他的原因,比如对他的恶作剧。这个原因在上述的段落 a 的任何地方都没有提到;只是出现在确立连贯所需的推理过程中。

从这个角度看,我们可以说,话语的意义大于它每一部分意义的相加。也就是说,通常话语所传递的信息远远大于组成该话语的单个句子的解释所包括的全部信息。

现在我们回到上述的段落 b,把它重新编号为段落 d。它的特别之处在于缺少段落 a 的连贯性,段落 a 现在被重新编号为段落 c。

c. 张三把李四的车钥匙藏起来了。他喝醉了。

d. 张三把李四的车钥匙藏起来了。他喜欢菠菜。

我们会感到段落 d 有些怪异。现在我们看看为什么会这样:它缺少类似的能够连接两个话段表示的推理链,特别是,缺少类似于“如果某人喝醉了,那么我们就让他不开车”这样的原因公理能够说明喜欢菠菜可能导致某人不能驾驶。在缺乏能够支持推理链的额外信息的情况下(比如前面提及的情节,某人对张三承诺用菠菜换取李四被藏起的汽车钥匙),就不能确立段落的连贯。

但是溯因推理是非可靠推理的一种形式,必须能够在以后的处理中撤销溯因推理所得到的假设,也就是说,溯因推理是可废止的(de-feasible)。例如,如果在段落 c 的后面紧接着句子:

李四的汽车不在这儿,张三只是想给他开个玩笑。

则系统将不得不撤销连接段落 c 中两个句子的原先的推理链,并用事实(藏钥匙事件是恶作剧的一部分)来替代它,重新进行推理。

对于为支持较大范围推理而设计的更全面的知识库,需要使用比那些我们在确立段落 c 的连贯时所采用的更概括的公理。例如,研究公理:“如果你不想让某人驾驶汽车,你就不想让他拥有他的车钥匙。”这个公理的一个更概括的形式是:“如果你不想让某人进行某个行为,而某个物体能够让他进行该行为,则你就不想让他拥有该物体。”这样,汽车钥匙能够让某人驾驶汽车的事实就可以被分离出来,而实践中还存在许多其他类似的事实。这是一种从“资源上治理”的策略。同样地,对于公理“如果某人喝醉了,则不让他去驾驶”,我们可以用下面的公理来替代:“如果某人不想让某件事发生,则他不愿意让可能导致该件事的原因发生。”这是一种“从原因上治理的策略”。再次,我们还可以将人们不让其他人卷入汽车事故的事实与酒后驾车导致事故的事实分离开来。

尽管能够阐明连贯确立问题的计算模型是非常重要的,但是这样的方法和其他类似的方法很难用于覆盖范围广泛的应用领域。特别是,大量的公理需要对世界中所有必须的事实进行编码,并且缺少利用这种大规模公理的集合进行约束推理的鲁棒的机制,这使得这些方法

在实践中几乎无法实施。非正式地说，这个问题地被称为“AI 完全问题”(AI-complete)，也就是“人工智能完全问题”。“AI 完全问题”来自计算机科学中的术语“NP 完全问题”(NP-complete)。“AI 完全问题”是指本质上需要人类拥有的所有知识并能够利用这些知识的问题。这样的问题当然是非常困难的，目前还解决不了。

3. 连贯和同指

我们应该注意到，说明段落 c 是连贯的证据具有另外一个有趣的特征：尽管代词“他”最初是一个自由变量，但是在推理过程中，它就被绑定于李四。其实，并不需要一个独立的判定代词的处理，在连贯确立的过程中，“他”的指代问题就可以附带地解决了。1978 年，霍布斯(Hobbs)提出采用连贯确立机制作为代词解释的又一种方法。

这种方法可以说明为什么段落 c 中代词“他”最自然的理解是李四，而段落 e 中代词“他”最自然的理解是张三。

e. 张三把李四的汽车钥匙丢失了。他喝醉了。

段落 e 在“说明关系”(explanation)下确立的连贯需要这样一个公理：“喝醉能够导致某人丢失某些东西。”因为这样的公理规定了喝醉的人与丢东西的人必定是同一个人，所以表示代词的自由变量就只能绑定为张三。段落 e 和 c 之间具有的词汇一句法差异仅仅在于第一个句子中的动词不同(在 c 中是“藏起来”，在 e 中是“丢失”)。代词和可能的先行名词短语的语法位置在两个例子中都是相同的，因此建立在句法基础上的优先关系是无法区分它们的。

有时，说话人会加入特别的线索，被称为话语连接词(discourse connective)，它用于约束两个或更多话段之间的各种连贯关系。例如，段落 f 中的连接词“因为”就可以清楚地表明上面的“说明关系”(explanation)。

f. 张三把李四的汽车钥匙藏起来了，因为他喝醉了。

“因为”的意义可以被表示为 $\text{cause}(e_2, e_1)$ ，它在证明中所扮演的角色类似于根据溯因推理并通过公理

$$\forall e_i, e_j \text{ cause}(e_j, e_i) \Rightarrow \text{Explanation}(e_i, e_j)$$

引入的 cause 谓词。

尽管连贯判定处理可以使用连接词来约束连贯关系(可以从一对话段之间推得)的范围，但是它们本身并不能“造成”连贯。任何由连接词预示的连贯关系仍然必须通过推导来确立。因此，给段落 d 添加连接词并不能使前后的意思连贯起来。

g. 张三把李四的汽车钥匙藏起来了，因为他喜欢菠菜。

在段落 g 中我们之所以不能确立连贯关系的原因与段落 b 相同，即缺少能够将喜欢菠菜的事实与导致某人藏起汽车钥匙的事实联系在一起的因果知识。

4. 话语结构

前面我们讲述了如何确立一对句子的连贯。现在我们来研究对于较长的话语如何确立连

贯。是不是只要简单地确立所有相邻句对的连贯关系就行了呢？

已经证明答案是否定的。正如句子具有结构（即句法）一样，话语也是有结构的。我们来研究段落 h。

- h. 张三去银行兑取他的薪水。(S1)
- 然后他乘火车去李四开办的汽车经销店。(S2)
- 他需要买一辆汽车。(S3)
- 他工作的那个公司附近现在还没有任何的公共交通。(S4)
- 他也想跟李四谈一谈关于他们的孩子今年考大学的事情。(S5)

从直觉上来看，段落 h 的结构不是线形的。该话语似乎本质上是关于句子 S1 和 S2 中描述的事件的序列，与句子 S3 和 S5 最相关的是 S2，与句子 S4 最相关的是 S3。下面我们给出这些句子间的连贯关系所导致的话语结构。

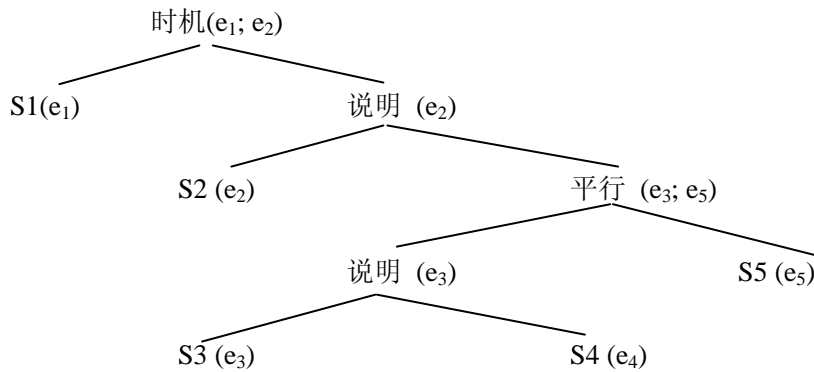


图 2 段落 h 的话语结构

在树中代表一组局部连贯话段的节点被称为“话语片断”（discourse segment）。粗略地说，话语中的话语片断就相当于句法中的成分。

我们可以通过扩展上面所采用的话语解释公理来确立像段落 h 这样比较长且有层次的话语的连贯。话语片断和最终话语结构的识别是这种处理的副产品。

首先，我们引入下面的公理，它表明某个句子是一个话语片断。这里， w 是句中单词的字符串， e 是它所描述的事件。

$$\forall w, e \text{ sentence}(w, e) \Rightarrow \text{Segment}(w, e)$$

然后，我们引入下面的公理，它表明如果在两个较小的片断之间能够确立连贯关系，那么它们就可以组成一个较大的片断。

$$\forall w_1, w_2, e_1, e_2, e \text{ Segment}(w_1, e_1) \wedge \text{Segment}(w_2, e_2) \\ \wedge \text{CoherenceRel}(e_1, e_2, e) \Rightarrow \text{Segment}(w_1w_2, e)$$

把我们的公理用于处理较长的话语时，需要我们对 $\text{CoherenceRel}(e)$ 谓词增加第三个论元。这个变量的值是 e_1 和 e_2 所表达的信息的组合，它代表结果片断的主要声明的内容。这里我们假定：从属关系（subordinating relation），比如“说明”，只与一个变量有关（在上面

的例子中指第一个句子，即结果)，而并列关系 (coordinating relation)，比如“平行”和“时机”，则与两个变量的组合有关。在段落 h 的话语结构图中，这些变量出现在每个关系旁边的括号里。

现在我们来解释一段连贯的文本 W，这时，我们必须简单地证明这个文本是一个片断，如下所示：

$$\exists e \text{ Segment}(W, e)$$

对一个话语，这些规则将导出任何可能的二元分支的片断结构，只要这样的结构能够被片断间连贯关系的确立所支持就行了。在这里，句子句法结构和话语结构的计算之间是有区别的。句子层的语法通常是很复杂的，它牵扯到许多关于不同成分（名词短语、动词短语等）怎样才能彼此修饰以及用什么样的次序进行修饰等句法方面的问题。与之相反，上面所提的“话语语法”就简单得多，它只牵扯到两个规则：把一个片断改写为两个较小的片断的规则，以及判断一个句子就是一个片断的规则。实际指派那个可能的结构依赖于如何确立该段落的连贯。

话语结构的研究对于所指判定是很有用的。代词常常表现出一种称为“新近” (recent) 的优先关系，也就是它们更倾向于指向附近的所指对象。我们对于“新近”有两种可能的定义：一种是按照话语线性顺序的“新近”，一种是根据话语层级结构的“新近”。如果我们根据话语层级结构的“新近”来判定代词的所指，效果会比根据话语线性顺序的新近来判定好得多。

参考文献

- 1.冯志伟，自然语言的计算机处理，上海外语教学出版社，1995年。
- 2.冯志伟，计算语言学探索，黑龙江教育出版社，2002年。
- 3.冯志伟，应用语言学新论--语言应用研究的三大支柱，当代世界出版社，2003年。
- 4.冯志伟，机器翻译研究，中国对外翻译出版公司，2005年。
- 5.冯志伟 孙乐 译，自然语言处理综论，电子工业出版社，2005年（译自 D. Jurafsky, J. Martin, *Speech and Language Processing*, Prentice Hall, New Jersey, 2000）。
6. J. R. Hobbs, Resolving pronoun references, *Lingua*, 44, 311-338.