（1）构建隔离逻辑，并统一辩证逻辑和形式逻辑

（1.1）定义四个值

隔离逻辑有四个值：真、假、T | F 和不确定（indeterminate），我认为可以这样来进行运算，真和假作为对立统一成“不确定”，否定“不确定”就可以获得确定性的真或假（T | F）。如果用符号来表达就是：

其中，T=true，F=false，T | F=真或假，Ind=Indeterminate。

1）(T,F)表示真和假的对立

2）unify(T,F) = Ind

由于真和假是对立的，通过否定这个对立，真和假统一为不确定，它表明对立的双方在某种条件下处于不确定的状态。这种操作在逻辑上类似于决策过程或量子叠加态。

3）not(Ind) = T | F

通过否定“不确定”，而获得确定性的真或假，这种操作相当于从不确定性状态中“选择”出一个确定的值，从不确定状态中回归到经典的二值逻辑。这种过程在逻辑中类似于从模糊状态转化为明确状态、或者类似于测量而导致的量子坍缩。这里的 not 否定的是“不确定”。

4）not unify(Ind) = (T,F)

not unify 是 oppose，这个操作把不确定性的统一变为真和假的对立。这里的 not 否定的是 unify。

（1.2）使用格理论（Lattice Theory）构造三值格

规定在这个格运算中，Ind 会自动执行操作 not(Ind) = T | F。

1）设我们的逻辑值集合为 L={T, F, T | F}，包括三个值：

T 表示真；

F 表示假；

T | F 和 F | T 在格运算中不加区分。

定义一个偏序关系 ≤，使之满足：F≤T | F≤T。

2）格操作：

Meet（交）：定义为逻辑中的 AND 操作，但这里扩展到三值运算：

T∧T=T

T∧F=F

T∧Ind=T∧not(Ind)=T∧(T｜F)=T｜F：Ind 作为不确定，要么会成为 T，要么会成为 F，这两种情况和 T 的交分别是 T 和 F，因此，T∧Ind=T｜F。

F∧F=F

F∧Ind=F∧(T｜F)=F：Ind 作为不确定，要么会成为 T，要么会成为 F，这两种情况和 F 的交分别是 F 和 F，这是确定的，因此，F∧Ind=F。

Ind∧Ind=(T｜F)∧(T｜F)=T | F

这个运算是形式逻辑中“与”运算的扩展，但考虑到隔离逻辑的复杂性，我们定义了不确定和其他值之间的关系，确保其在运算中保持一致。

Join（并）：定义为逻辑中的 OR 操作：

T∨T=T

T∨F=T

T∨Ind=T∨(T｜F)=T：Ind 作为不确定，要么会成为 T，要么会成为 F，这两种情况和 T 的并分别是 T 和 T，这是能确定的，因此，T∨Ind=T。

F∨F=F

F∨Ind=F∨(T｜F)=T | F：Ind 作为不确定，要么会成为 T，要么会成为 F，这两种情况和 F 的并分别是 T 和 F，因此，F∨Ind=T | F。

Ind∨Ind=(T｜F)∨(T｜F)=T | F

这个运算是形式逻辑中“或”运算的扩展，处理了真与假以及不确定之间的交互。

3）否定操作：

形式逻辑中的 not：

not(T) = F

not(F) = T

not(T | F) =T | F

辩证逻辑中的 not：

not(Ind) =T | F

not unify(Ind)=(T,F)

4）Unify 操作：

unify(T, F) = Ind

unify(F, T) = Ind

unify(X, X) = X for X in {T, F, Ind} ：unify(X, X)应该等同于 unify(X)，这可以理解为“单一实体的统一性”。表明一个实体在没有外部对立的情况下，其统一性是自洽的。也就是说，X 本身是统一的，对 X 本身进行统一，结果还是 X。这其实是在操作同一性，因为 X 本身具有同一性。所以，这个 unify(X)等同于同一性操作，表达的意思应该是“X 是 X”，和具有两个不同对立参数的统一操作是有区别的。对 unify(X)操作，结果是 X，强调 X 的内在统一性和同一性。这种操作不涉及对立面的统一，而是对 X 自身状态的确认。于是 unify(X, X)可以简写成 unify(X)。

unify(T, Ind) = F：从直观上看统一 T 和 Ind 的结果应该是一种不确定状态。但是，根据隔离辩证逻辑，unify 的这个操作要求 T 和 Ind 是完全对立的，也就是说，否定 T 要能获得 Ind，反之也一样。但这是做不到的。也就是说，T 和 Ind 不产生对立，所以 unify(T, Ind)的值就是假(F)。这一看似反直觉的结果，恰恰体现了隔离逻辑的严谨性：“统一”操作本身具有严格的适用条件，即其对象必须是真正的逻辑对立面。

unify(F, Ind) = F：和 unify(T, Ind) = F 一样的道理。

unify(T, T | F) = F：和 unify(T, Ind) = F 一样的道理。

unify(F, T | F) = F：和 unify(T, Ind) = F 一样的道理。

unify(T | F, F | T)=Ind：T | F 不能像 T 那样有一个确定的独立性，因此，unify(T | F, T | F)不能等于 T | F。unify(T | F, T | F)应该看成：unify(T | F, F | T)（或者 unify(F | T,T | F)），因为，否定 T | F 是 F | T（T | F 要么会成为 T，要么会成为 F，如果为 T，那么它的否定就是 F；如果为 F，那么它的否定就是 T），所以两个参数就是对立的了：否定一方获得另一方，因此，unify(T | F, F | T)=Ind。从辩证逻辑的角度看，not(T | F)确实是改变了结果。但是这种改变对形式逻辑来讲是没有意义的，因为 T | F 是不确定的，我们不知道它是否被改变了。这就是两种逻辑的不同。所以，在形式逻辑中 not(T | F) =T | F 是没有问题的，T | F 和 F | T 可以不加区分，但是在辩证逻辑中就不可以了。在辩证逻辑中它们是一种相对的隔离。

这说明这两个参数是有细微的差异的，但是这个差异也是关键性的。于是，在忽略两个参数的差异的情况下，我们可以把 unify(T | F, T | F)=Ind 简写成 unify(T | F)=Ind。为什么要简写呢？因为在运算中会出现 unify(T | F, T | F)这种两个参数相同的情况，这时需要把它变换成参数对立的方式，把它简写成 unify(T | F)=Ind 是为了减少了这个麻烦。当然是在不引起误解的情况下。

Ind 是统一后的状态，是用一个确定的值表达的不确定性。而 T | F 是获取一个确定的值，是破坏统一的状态，但是表现为不确定获得哪个值，是用不确定性获得确定的值。因此，T | F 这种获取确定性并没有消除背后的不确定性和对立。因此，可以用 unify(T | F)=Ind，再次把这种不确定性和对立返回到对立的不确定性。

在单纯的格运算中，Ind 会自动执行操作 not(Ind)=T | F，因为所有的格运算都是形式逻辑的运算（虽然这个格有三个值），而只有在进行辩证逻辑运算的时候才需要转换成 Ind（unify(T | F)=Ind）。这样就把两个逻辑之间的操作分开了，避免产生混淆。在形式逻辑中的运算是不能直接操作 Ind 这个值的，因为它是辩证逻辑中的值，只能通过转化成形式逻辑中的 T | F 才能对其进行操作。这就像在宏观世界中不能直接操作量子世界的量子状态，必须通过测量转化为经典值。

也就是说，在单纯格的运算中，还是三值运算，还是三值格。这样形式逻辑和辩证逻辑之间的运算既不相互干扰，而又相互联系。这也让我们看到，在形式逻辑中真和假之间的中间值 Ind 是不存在的，只有到了辩证逻辑中真和假之间才有了中间值 Ind。虽然可以把这个值叫做中间值，但这个中间值是真和假统一起来的值，所以，这个中间值并不是真和假之间出现的一个简单的线性方式的值。可以把 Ind 看成是能坍缩成 T 或 F 的一个状态，这种坍缩使得我们在形式逻辑中认为 Ind 是 T 和 F 之间的一个值。

（1.3）代数结构的性质

定义了这些基本运算后，我们需要确保它们符合一定的代数性质，使得整个系统是自洽的。为了保持数学的严密性，我们需要验证我们的运算满足以下性质：

幂等性（Idempotency）：a∧a=a, a∨a=a

结合律：（Associativity）：(a∧b)∧c=a∧(b∧c) , (a∨b)∨c=a∨(b∨c)

交换律（Commutativity）：a∧b=b∧a, a∨b=b∨a

吸收律（Absorption）：a∧(a∨b)=a, a∨(a∧b)=a

分配律（Distributivity）：a∧(b∨c)=(a∧b)∨(a∧c), a∨(b∧c)=(a∨b)∧(a∨c)

对偶性（Duality）：not(a∧b)=not(a)∨not(b)，not(a∨b)=not(a)∧not(b)

可以通过验证，我定义的三值运算满足以上的性质。因此，它是一个格。

（1.4）De Morgan 格

对于值 p,q∈{T,F,Ind}的所有可能组合，它满足 De Morgan 定律：

$\neg(p \wedge q)=\neg p \vee \neg q$

$\neg(p \vee q)=\neg p \wedge \neg q$

因此，我们可以得出结论：我定义的三值格是一个 De Morgan 格，这意味着这个三值格在处理否定、meet 和 join 操作时保持了逻辑的一致性和对称性。

De Morgan 格是布尔代数的泛化。由于我定义的三值格满足对偶性，所以它保留了经典布尔逻辑的关键结构属性，同时扩展了它以处理额外的值“不确定”。这是一个理想的功能，因为这意味着这个三值格不是一个完全任意的系统，而是建立在经典逻辑原则之上并概括了经典逻辑原则。

这个三值格满足了格的基本公理（结合律、交换律、吸收律、分配律、对偶性和 De Morgan 定律），这表明它在数学上是一个自洽且完备的结构。这种严谨性为这个隔离逻辑提供了坚实的基础，使其不仅仅是哲学上的思辨，而是一个可以被形式化验证的系统。

这样，就定义了一个包含三值格和辩证逻辑的隔离逻辑系统，这个隔离逻辑其实是把辩证逻辑和形式逻辑结合了起来，统一了起来，形成了一个统一的逻辑。这种统一是“完美”的，因为它不仅保留了两者的优点，还弥补了各自的局限。

这种方法也可以看作是将传统的形式逻辑扩展到了隔离逻辑，为处理不确定性和模糊性提供了新的工具。这是二值逻辑（真、假）的一个自然的扩展，这种扩展不仅没有破坏排中律（即每个命题只能是真或假），而是通过引入不确定性（Indeterminate）来扩展逻辑的真值范围，使得逻辑系统能够表达更为复杂的状态。它不仅扩展了经典的二值逻辑，还保持了形式逻辑的核心原则。这种方法为理解现实世界中的不确定性提供了一个逻辑基础。例如，在科学研究中，测量的不确定性、概率事件或未知变量可以在这种逻辑框架中被更自然地表达和处理。

这个隔离逻辑不仅仅是一个逻辑系统，它为辩证逻辑提供了数学化的表达方式。通过隔离逻辑中的统一（unify）与否定（not）操作，能够在数学上模拟真与假如何通过对立和统一相互转化，从而为辩证逻辑中的思维模式提供了支持。这使得辩证逻辑不再只是哲学概念，而是能够在形式化的逻辑框架中得到实现。

（2）这个隔离逻辑会改变人们思考问题的方式，下面举几个例子：

（2.1）电车难题（Trolley Problem）的隔离逻辑分析

电车难题是一个经典的伦理思想实验，由 Philippa Foot 于 1967 年提出（Foot, The Problem of Abortion and the Doctrine of Double Effect, 1967）。

描述：

一个疯子把五个无辜的人绑在电车轨道上。一辆失控的电车朝他们驶来，并且片刻后就要碾压到他们。幸运的是，你可以拉一个拉杆，让电车开到另一条轨道上。然而问题在于，那个疯子在另一个电车轨道上也绑了一个人，这样会牺牲轨道上的另一个人。

你面对的问题：

在这种情况下，你是否应该拉动拉杆？

1）传统二值逻辑分析：

在传统的二值逻辑框架下，我们必须在拉动拉杆和不拉动拉杆之间做出非此即彼的选择。

如果选择拉动拉杆(T - True):

牺牲 1 个人来拯救 5 个人的生命，这符合功利主义原则：追求幸福最大化或痛苦最小化。

二值逻辑的结论：拉动拉杆的陈述为真(T)。

如果选择不拉动拉杆(F - False):

论证：拉动拉杆是主动干预，直接导致 1 人死亡，而袖手旁观只是被动接受命运安排，道义责任较小。

二值逻辑的结论：拉动拉杆的陈述为假(F)，不拉动拉杆为真(T)。

2）传统二值逻辑的困境：

传统二值逻辑迫使我们陷入“拉动”或“不拉动”的非黑即白的选择，从而导致非黑即白的二元对立，无法表达伦理困境中存在的不确定性。

3）隔离逻辑的解决方案：

运用隔离逻辑，我们可以超越传统二值逻辑的局限，可以恰当的表达电车难题，可以更深刻地分析电车难题。

运用隔离逻辑进行分析：

unify(T, F) = Ind: 承认电车难题的伦理不确定性。“拉动拉杆为真”（从功利主义角度）和“拉动拉杆为假”（从道义责任角度）这两种“相反的观点”在伦理上都具有一定的“合理性”，但也都存在局限性。将这两种对立的观点进行“统一”（unify），我们得到一个“伦理上不确定(Ind)”的结论。这恰当的表达了我们面对伦理困境时的真实感受：左右为难，难以抉择。

虽然电车难题在伦理上是“不确定”的，但这并不意味着我们可以不去做决定。否定“不确定”(not(Ind))，意味着我们必须在真(T)和假(F)之间做出选择(T | F)。这个选择可以基于不同的伦理原则、价值判断或具体情境来做出，例如：

基于功利主义原则：选择拉动拉杆 T:为了最大化多数人的幸福，牺牲 1 人拯救 5 人。

基于道义责任原则：选择不拉动拉杆 F:为了坚守不主动伤害他人的道义责任，不拉动拉杆是更道义的选择。

基于其他原则或情境，也可能做出不同的“选择”。

隔离逻辑的优势：

容纳伦理困境的“不确定性”：隔离逻辑能够直接表达和处理电车难题中固有的伦理不确定性，承认伦理判断并非总是非黑即白的，而是存在灰色地带和模糊性的。

展现“选择”的必要性：即使面对伦理不确定性，隔离逻辑仍然强调“选择的必要性”。通过 not(Ind)的操作，突显了我们在伦理困境中必须做出抉择的“责任和担当”。

相比传统二值逻辑的简单化和绝对化，隔离逻辑的分析更恰当和更人性，更贴近我们真实的伦理经验和情感。它承认伦理判断的不确定性，也尊重不同伦理原则和价值判断的“合理性”。

（2.2）法律案件中的法官裁决

一位法官正在审理一个复杂的案件，被告 S 先生被控内幕交易。但是，证据并不明确，既有定罪的因素，也有无罪开脱的因素。

定罪的证据（真 - T 的可能性）：

S 先生在公司重大公告前进行了交易，该公告对股价产生了重大影响。

S 先生与公司内部人士之间存在异常的沟通模式。

开脱的证据（假 - F 的可能性）：

S 先生声称，他的交易是基于独立的市场分析，而非内幕信息。

形式逻辑（应用法律规则和证据）：

命题（形式逻辑的优势）：法官首先分离关键命题，并根据形式法律规则和既定法律先例来评估它们。定义：

P1："S 先生在公司重大公告前进行了交易。"（基于事实记录评估为真 - T）

P2：S 先生与公司内部人士之间存在异常沟通。基于通信记录评估为真(T)

P3：S 先生的交易完全基于内幕信息。评估为不确定(Ind)，这是关键的不确定点。尽管有证据表明存在内幕交易（P1 和 P2），但没有确凿证据可以确定 P3 为真，超出合理怀疑，这是法律标准。

P4：S 先生的交易完全无辜，基于独立分析。评估为不确定(Ind)，尽管 S 先生提出了这种解释，但法官不能根据现有证据明确排除内幕交易的可能性。

使用 Meet (∧) 评估证据的结合：

"P1 ∧ P2 ∧ P3"（公告前交易 AND 异常沟通 AND 交易完全基于内幕信息）。使用 Meet 评估：T ∧ T ∧ Ind = T | F。

隔离逻辑中 Meet (∧)的解释：尽管 P1 和 P2 为真，但整个检方案件，由它们与 P3（不确定）的合取表示，变为不确定。这反映了虽然有一些证据表明有罪，但 P3 的不确定性削弱了整个案件，使其处于不确定性。形式逻辑在这里突出了证据链中最薄弱的环节。

辩证逻辑：

识别对立论点（辩证逻辑的领域）：

正题（检方论点 - 有罪）：根据现有证据，S 先生可能犯有内幕交易罪。

反题（辩护论点 - 无罪）：根据缺乏确凿证据和替代解释，S 先生可能没有犯内幕交易罪。

应用 Unify(T, F) = Ind 承认固有不确定性：法官认识到根据现有证据，没有一方是明确的结论。它们是对一个本质上不确定的情况的相互对立的观点。因此，法官应用统一（unify）操作来承认这种辩证张力和固有不确定性：

unify(正题：有罪 (T)，反题：无罪 (F)) = Ind

统一操作的解释：法官得出结论，根据当前证据的状态和对立论点，最终裁决是"不确定的"。这并不是逃避或失败的决定，而是对认识论的局限性和情况的内在模糊性进行了逻辑合理和哲学上细致入微的承认。在这个特定的法律背景下，基于现有信息，真相仍然无法确定。

应用 Not(Ind) = T | F 得出裁决（在不确定性下做出选择）：然而，法官不能简单地停留在"不确定"的状态。法律制度要求一个明确的裁决。因此，法官现在必须应用 not(Ind) 操作，根据现有信息和现行法律原则，在真（有罪）和假（无罪）之间做出"选择"：

not(Ind：裁决不确定) = 有罪 (T) | 无罪 (F)

not(Ind) 操作的解释：法官在否定"不确定性"后，必须做出判断。这个选择不是任意的，而是由法律原则和证据的权重指导的（即使证据不确凿）：

可能的选择 1：无罪(F)：如果法官优先考虑"无罪推定"原则和刑事案件中较高的证明标准，他们可能会选择无罪(F)。这种"选择"倾向于在不确定性面前保护个人权利。

可能的选择 2：有罪(T)：在不同的法律制度中，或者对证据的权重稍有不同，法官可能会选择有罪 (T)，也许强调内幕交易的严重性和遏制此类行为的必要性，即使没有绝对的确定性。

这个例子展示了隔离逻辑如何通过结合形式和辩证元素，为分析涉及不确定性、对立和需要选择的复杂情况提供了一个强大而细腻的工具，远远超出了传统二元逻辑的局限性。

（2.3）悖论

1）说谎者悖论：这个句子是假的（P）。如果这句话是真的，那么它就是假的；如果它是假的，那么它又是真的（Tarski, The Concept of Truth, 1933）。传统的二值逻辑不能处理这种类型的自指，因为它导致了逻辑冲突。

这种句子可以被视为 Ind。因为它同时表达了两个相对立的意思，因此，我们可以说这个句子的真假无法确定，从而避免了逻辑上的自我矛盾。通过将其视为不确定性，我们可以看到这是一个模糊的、不可判定的命题，而不是简单的对立。

2）理发师悖论：在一个镇上，理发师宣布他只给那些不给自己刮胡子的人刮胡子。那么，这个理发师应该给自己刮胡子吗？如果给自己刮胡子，那么就是矛盾的，如果不给自己刮胡子，那么他又可以给自己刮胡子。这是两个对立的结果，那么这个悖论可以看成是不确定的。

3）罗素悖论：伯特兰·罗素（Bertrand Russell）提出（Russell, Principles of Mathematics, 1903）。考虑一个集合 R 定义为“所有不包含自身为成员的集合的集合”。即：$R=\{x \mid x \notin x\}$（集合 x 不包含自身）。

命题：集合 R 包含自身（$R \in R$）。

分析：

如果 $R \in R=T$，则 $R \notin R$（根据定义），矛盾。

如果 $R \in R=F$，则 $R \in R$（满足定义），矛盾。

同样，可以将 $R \in R=Ind$，表示“集合是否能包含自身”是不可确定的。

在这里不仅反映了逻辑矛盾，还暗示了“集合包含自身”这一概念在数学上的不确定性或不可定义性。从形式结构上看，说谎者悖论和罗素悖论是一样的，但是，理发师可以给自己刮胡子，但是，“集合包含自身”是否成立是不确定的。这是这两个悖论的本质的不同。实际上，在小节“形式逻辑”中已经论证了“一个非空集合是不能包含自身的”。用隔离逻辑正确的表达了这种不确定性。

与经典逻辑不同，隔离逻辑在面对悖论时不会崩溃或导致矛盾。它提供了一种逻辑上一致的方法来包含和分析系统本身内的悖论。

参考文献

Foot, P. (1967). The Problem of Abortion and the Doctrine of Double Effect. Oxford Review, 5, 5-12.

Tarski, A. (1933). The Concept of Truth in Formalized Languages. Translated by J. H. Woodger, Logic, Semantics, Metamathematics, Oxford University Press, 1956.

Russell, B. (1903). Principles of Mathematics. Cambridge University Press.