

辩证逻辑的现代发展及述评

张金成

(中共广德县委党校, 安徽·广德 242200)

摘要: 本文对上世纪60年代以来国内外辩证逻辑形式化的主要成果, 作了一简要的述评, 以利于学术界了解目前研究的进展情况, 促进21世纪辩证逻辑形式化的研究。

关键词: 逻辑矛盾; 辩证矛盾; 悖论; 辩证逻辑; 形式化; 形式系统

中图分类号: B811, B813 文献标识码: A 文章编号: 1000-8691(2000)01-041-05

“辩证逻辑”的核心是研究反映对象世界之矛盾的思想形式及其规律的科学。早期德国哲学家黑格尔对矛盾的思维方式的研究概括成辩证法, 即以三大规律为基本内容的辩证思维方式, 后由恩格斯等人概括成“辩证逻辑”, 实际上这时还不能称做严格意义上的逻辑, 因为还没有上升到思维形式的研究。本世纪中叶以后, 由于科学发现, 数学基础, 特别是悖论的研究, 使这种状况基本得到改观, 巴西逻辑学家 *Da. Costa*, 澳大利亚逻辑学家 *R. Routley* 及我国赵总宽、罗翊重等人, 用形式化的方法研究辩证思维方式, 他们都建立了严格的形式系统, 辩证思维即将成为严格意义上的逻辑, 这种严格意义上的逻辑基本上吸收了辩证思维的合理内核, 抛弃了其中含混不清或不精确的内容, 使之得到理性的重建。这些系统各有其特点与侧重, 下面对一些主要观点进行简要述评。

一、巴西 *Da. costa* 的次协调逻辑

Da. costa 从20世纪60年代开始建构次协调逻辑系统, 比较成熟的是他的次协调逻辑等级体系 C_n 以及他与美国逻辑学家 *R. G. Wolf* 合作建构的次协调系统 DL , 他们的系统具有如下特征:

- (1) 矛盾律 $\neg(A \wedge \neg A)$ 不再普遍有效。
- (2) 从两个矛盾命题 A 与 $\neg A$ 出发, 不能推出任意命题, 即“邓斯—斯各脱法则” $A, \neg A \vdash B$ 失效。
- (3) 经典逻辑的演算规则与推理模式仍然有效。
- (4) 等级体系 C_n 与系统 DL 仍然是协调的, 即元逻辑一致性定理仍然成立。
- (5) 以等级体系 C_n 与系统 DL 为基础的理论, 可包含矛盾, 同时又不影响经典逻辑协调性思维。

由于 *Da. Costa* 的次协调逻辑对矛盾采取比较容忍的态度, 矛盾命题进入演算不再受到排斥, 也不致于象经典逻辑那样, 由于矛盾而导致整个演算的“崩溃”。*Da. Costa* 进而把其系统推广到“谓词演算”之上, 并建立了“次协调的集合论”以及对“不协调知识库”的推理进行了研究。

在对 *Da. costa* 的次协调逻辑进行分析研究之后, 我认为这种理论存在以下问题:

(1) 次协调逻辑的人工造作成份太多, 显得是为容纳矛盾而制造的, 并不是对自然界与人类思维领域本身应有的不协调规律的发现。

(2) 次协调逻辑仅仅能容纳矛盾, 而不能刻画出矛盾本身所固有的特征与规律, 所以在“次协调集合论”与“人工智能”的进一步研究之中, 也只能采用“圈禁”或不闻不问的态度, 矛盾的最终解决仍不能依靠次协调逻辑完成。

(3) 次协调逻辑由于能包含矛盾, 当然也能包含悖论, 如: “次协调集合论”中有“罗素悖论定理, 即 $\neg(R \in R) \wedge \neg(R \in R)$ ”, 同样不能解决悖论, 这种理论不能为数学基础的规划提供较好的理论指导。

(4) 次协调逻辑不能刻画矛盾思维方式的科学发现功能。矛盾思维方式历来被看作是科学发现的重要思维方式,非欧几何的创立,相对论物理学的创立都是很好的例证。这种功能不能在次协调逻辑中体现出来,我们不能运用次协调逻辑在科学思维上具体做些什么。

总之,在我看来次协调逻辑是一种初步的,不完善的,不成熟的逻辑理论。

二、澳大利亚 R. Routley 的超协调逻辑

1976 年澳大利亚逻辑学家 R. Routley 和 R. K. Meyer 在《辩证逻辑·经典逻辑与世界的协调性》一文中,构造了两个超协调逻辑 DM 与 DL (这里的 DL 与 Da. costa 的 DL 不同),DL 系统与 DM 系统相比意义较为次要,这里仅说明 DM 系统,它具有如下特征:

(1) DM 系统是以相干逻辑为基础的,相干逻辑 “ $A \rightarrow B$ ” 强调结论 B 与前提 A 之间的相干性,象 $A \vdash (\neg A \rightarrow B)$ 和 $A \wedge \neg A \vdash B$ 没有意义上的相关性,都不是定理,因此,DM 系统中能容纳矛盾,矛盾并不导致演算“崩溃”。

(2) 系统 DM 中可以证明 $\neg(A \wedge \neg A)$ 是定理,即经典的不矛盾律仍然适用。

(3) 系统 DM 中有公理 $P^\circ \wedge \neg P^\circ$ (P° 为常项命题),即 DM 系统允许矛盾以常项形式存在,系统 DM 已经让有意义的矛盾进入,这样可以证明系统是元逻辑不一致的,这与 Da. costa 的次协调逻辑有重大区别。

R. Routley 把自己的系统看成是对辩证法与辩证逻辑的形式化,他们也试图建立一种超协调的集合论,并希望用辩证化的方法解决集合论与数学基础中的重大疑难。

R. Routley 的系统 DM 比 Da. costa 的次协调逻辑更进一步,是在系统之中直接刻画了矛盾;但它仅仅是承认矛盾以常项命题存在,不具有普遍性,并且也是不精确的。

(1) 在系统 DM 中,我们可以推证 $A \vdash \neg(A \wedge \neg A)$,我们还可以推证 $\vdash P^\circ \wedge \neg P^\circ$,因此 $P^\circ \wedge \neg P^\circ$ 与 $\neg(P^\circ \wedge \neg P^\circ)$ 都是逻辑定理,由于否定词的意义未在系统中作说明,这种矛盾的存在是不清晰的。

(2) 与 Da. costa 的次协调逻辑同样,系统 DM 是为容纳矛盾而人为制造的,也没有把矛盾本身所固有的特征与规律刻画出来。

(3) 由于以上原因,系统 DM 与 Da. costa 的次协调逻辑一样,不能为悖论、数学基础与科学发现提供强有力的理论指导。

三、赵总宽的系统 DPA

中国人民大学的赵总宽对辩证逻辑的研究在他的专著《数理辩证逻辑导论》中表达得很完整,在该书中他建立了两个演算系统,即辩证逻辑命题演算公理系统 DPA,辩证逻辑谓词演算系统 DQA,这里我们仅对 DPA 系统作一简要分析,在这个基础之上理解 DQA 也不是很困难的事。

DPA 系统由以下五条公理、两条推理规则构成,即:

- DPA1: $\vdash \alpha \rightarrow \cdot (\beta \rightarrow \cdot \alpha)$
- DPA2: $\vdash (\alpha \rightarrow \cdot (\beta \rightarrow \cdot \gamma)) \rightarrow \cdot ((\alpha \rightarrow \cdot \beta) \rightarrow \cdot (\alpha \rightarrow \cdot \gamma))$
- DPA3: $\vdash (\neg \alpha \rightarrow \cdot \neg \beta) \rightarrow \cdot ((\neg \alpha \rightarrow \cdot \beta) \rightarrow \cdot \alpha)$
- DPA4: $\Vdash (\alpha \rightarrow \cdot \beta) \rightarrow \cdot (\beta \rightarrow \cdot \alpha)$
- DPA5: $\Vdash (\neg \beta \rightarrow \cdot \neg \alpha) \rightarrow \cdot (\beta \rightarrow \cdot \alpha)$
- RDPI: 若 $\vdash \alpha \rightarrow \cdot \beta$ 且 $\vdash \alpha$, 则 $\vdash \beta$
- RDP2: 若 $\Vdash \alpha \rightarrow \cdot \beta$ 且 $\vdash \alpha$, 则 $\Vdash \beta$

由于 $\rightarrow \cdot$ 是内涵或然联结词,而 $\Vdash$ 是形式归纳断定符号,所以 DPA4、DPA5 与 RDP2 与我们要研究的辩证矛盾关系不大,这里不作讨论。

DPA 系统的命题变项包括三个层次:

- 一是对对象语言命题变项 $P^e, P', \dots$ 等
- 二是元语言命题变项 $X^\mu, X^\pi, X^{\mu\lambda\pi}, X^{\mu\tau\pi}, \dots$
- 三是元元语言命题变项 $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ 等

其中 P^e 与 P' 即可看作我们要研究的辩证矛盾；而 $X^{\mu\lambda\pi}$ 与 $X^{\mu\tau\pi}$ 是两个基本命题，其真假性与系统无关，由现实世界中具体命题关系而定。 $X^{\mu\lambda\pi}$ 是内涵合取关系， $X^\mu \wedge X^\pi =_d X^{\mu\lambda\pi}$ 是辩证命题的本质，阐明了对立命题 X^μ 与 X^π 之间的统一性、同构关系。 $X^{\mu\tau\pi}$ 是内涵包含关系 $X^\mu \cdot \subset X^\pi$ ，是内涵联结词 $\rightarrow \cdot$ 基本解释的一个方面，它排除了系统“怪论”的存在。

(1) 在系统 DPA 中，辩证矛盾 A^μ 与 A^π 的真假是独立的，这种方案把辩证矛盾当成一种基本命题加以对待与通常认为辩证矛盾是由否定产生的不同，象 $Da. costa$ 的系统与 $Routely$ 的系统，都是用否定来构造辩证矛盾的，从语形与语义上看赵总宽的系统 DPA 割断了辩证矛盾 A^μ 与 A^π 之间的联系，这与后面所要述说的罗翊重的方案以及我本人的系统 ZC 也是不同的，还必须深入研究。

(2) 在系统 DPA 中，悖论被表示成 $A^Q \rightarrow \cdot (A^e \cdot \leftrightarrow \cdot A')$ 或 $A^Q \rightarrow \cdot (A^\mu \cdot \leftrightarrow \cdot A^\pi)$ ，这种表示比起 $Da. costa$ 的次协调逻辑与 $Routley$ 的系统 DM 要精确得多，但系统 DPA 在数学基础中的进一步推理不够深入。本人试用它对“哥德尔不完全性定理”进行解释，也不是十分得当，还必须进行进一步精确改造。

(3) 系统 DPA 与系统 DQA 过于庞杂，如：实然蕴涵，内涵差取，内涵对立，内涵分立，内涵分化，内涵不限否定，内涵不断否定，内涵不只否定，内涵不尽否定等等，这些联结词的引进，好象是为传统的辩证思维而引进的，哲学意味较浓，逻辑意义不大，它们对辩证法的模拟也不太十分吻合。

四、罗翊重的正反数理逻辑

我国云南省社会科学院的罗翊重也对辩证逻辑形式化进行了深入研究，其主要思想在其《东西方矛盾观的形式演算》第1、2卷中进行了详细阐述。

罗翊重对中国古典哲学“太极图”、“《易经》八卦”理论进行了详细研究，认为这是东方的辩证思维理论；并力图用现代形式技术加以处理，从中抽象出“反演算”规律，并与西方经典数理逻辑加以对比，认为西方的数理逻辑是以“非演算”为主导的仅只涉及逻辑词项的形式思维，西方的“非演算”是无逻辑矛盾性思维，而东方阴阳逻辑是以“反演算”为主导的仅只涉及描述主项且谓项的内容思维，即有辩证矛盾性思维。

罗翊重分析了“ A 并且非 A ”即 $S(e \wedge \bar{e})P$ 不能作为辩证逻辑的基本公理，他从中国古典阴阳哲学出发，从中抽象出一条基本公理 A 等值于反 A ，即 $A \leftrightarrow \sim A$ ，并在各个层次，各个领域对其基本公理进行了解释，论证了它的合理性。如：在集合论（相反集合）、相反有序 n 元组、老子《道德经》、《孙子兵法》、物理学、哲学等领域中运用了大量实例对“ $A \leftrightarrow \sim A$ ”进行了实证性的分析和解释。

罗翊重在第2卷《正反数理逻辑概论》中，对公理“ $A \leftrightarrow \sim A$ ”进行了更深入的研究，并把此公理运用到西方数理逻辑中，与西方数理逻辑中的“非演算”进行了系统的对比，如：任给一个永真的推理公式（命题）：

$$(A \rightarrow B) \rightarrow ((A \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \wedge C)))$$

$$\begin{aligned} \text{其非演算是: } & \neg((A \rightarrow B) \rightarrow ((A \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \wedge C)))) \\ & = \neg(\neg(\neg(A \vee B) \vee (\neg(\neg(A \vee C) \vee (\neg(A \vee (B \wedge C)))))) \\ & = (\neg A \vee B) \wedge (\neg A \vee C) \wedge \neg(\neg A \vee (B \wedge C)) \\ & = (\neg A \vee B) \wedge (\neg A \vee C) \wedge A \wedge \neg(B \wedge C) \\ & = A \wedge B \wedge C \wedge \neg(B \wedge C) \\ & = A \wedge (B \wedge C) \wedge \neg(B \wedge C) \\ & = AF = F \quad (\text{即 } 0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{其反演算是: } & \sim((A \rightarrow B) \rightarrow ((A \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \wedge C)))) \\ & = \sim(A \rightarrow B) \rightarrow (\sim(A \rightarrow C) \rightarrow \sim(A \rightarrow (B \wedge C))) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= (\sim A \rightarrow \sim B) \rightarrow ((\sim A \rightarrow \sim C) \rightarrow (\sim A \rightarrow (\sim B \wedge \sim C))) \\
 &= T \text{ (即 } I)
 \end{aligned}$$

这种反演算在谓词演算, 模态命题演算中同样成立。

罗翊重还给出了与“非演算”(¬) 逻辑功能完全相反的“反演算”(∼) 的真值解释:

α	$\neg \alpha$	$\sim \alpha$	$\alpha \leftrightarrow \neg \alpha$	$\alpha \leftrightarrow \sim \alpha$
1	0	1	0	1
0	1	0	0	1

(1) 罗翊重的“正反数理逻辑”把 A 与 $\sim A$ 看成一对辩证矛盾, 并给出基本公理 $A \leftrightarrow \sim A$, 在我看来, 这种基本内核是合理的, 也是精确的。但遗憾之处是专著中只有两条公理, 即 $\alpha \leftrightarrow \alpha$ 与 $\alpha \leftrightarrow \sim \alpha$, 例举了一些内定理, 只建立了自然推理的二阶谓词演算系统而没有建立严格意义上的公理系统。虽然给出了“ $\sim A$ ”的真值解释和实证解释, 但这也不能叫做严格意义上的语义解释。这样一来其“反数理逻辑”的“一致性, 公理独立性, 判定性, 完备性”等一些元逻辑定理无法讨论证明。当然完成这些内容也不是太难之事, 但只有完成这些内容之后, 才能把理论提升到一个更高角度, 才能显得严谨与完整。

(2) 罗翊重在《正反数理逻辑概论》中, 把 $\alpha \leftrightarrow \sim \alpha$ 的功能概括成三个方面, 其中“科学预见功能”我想这与辩证逻辑的科学发现功能是一致的, 我们遵从 $\alpha \leftrightarrow \sim \alpha$, 能从一命题 α ($\sim \alpha$) 推测出另一个反命题 $\sim \alpha$ (α)。如罗翊重认为: 从已知 α 推出 $\sim \alpha$, 只须反演变换 α 的主项并且谓项词串, 并结合 α 主谓项的经验事实, 就能逻辑地推出 $\sim \alpha$ 。但 α 若是前沿领域命题, 这时 $\sim \alpha$ 的反主谓词是未知的, 即 $\sim \alpha$ 无经验事实可言如何? 应该给出一个构造方式。

五、系统 ZC 的基本观点

本人从十几年前就开始从事辩证逻辑形式化的研究工作, 先后发表了一批研究论文, 并独立地建构了形式系统 ZC 。我认为建立辩证逻辑形式化系统, 不能只看他对辩证哲学的解释是否成功, 关键是看他能否在具体科学上取得成功, 特别是要看他是否能在以下几个方面取得成功:

(1) 必须是对有矛盾规律的发现与精确表述。不能是为了适应有矛盾思维, 而发明一个系统, 这种发明是人为制造的, 我们所引进系统的公理必须在具体科学上有大量科学现象的支持, 并且是精确的, 基本的。

(2) 必须对“悖论”具有合理的、清晰的解释。“悖论”是科学领域矛盾的集中表现, 我们所归纳的形式规律, 若不能清晰阐明悖论及其形式问题, 那么, 它也是失败的。

(3) 必须对数学基础提供理论指导。由于“罗素悖论”的发现, 以及哥德尔不完全性定理的证明, 动摇了对数学基础的规划, “悖论”的认识能使我们对于数学基础的本质特性产生一种根本性的认识, 以及指导我们在具体数学领域进行思维, 所以当“悖论”认识清晰之后, 我们必然能对数学基础进行重新规划, 数学的本质意义这些重大哲学问题也自然清晰了。

(4) 必须能对科学发现提供理论指导。利用矛盾进行创造性、革命性的科学发现, 是科学思维活动的重要方法, 若从形式上阐明了逻辑矛盾命题和辩证矛盾命题之形式的本质规律, 必然能在科学发现领域进行具体的思维指导。

系统 ZC 也正是基于以上要求进行构造的, 它包涵以下几个部分:

经典演算公理: $\vdash \alpha \rightarrow \cdot (\beta \rightarrow \cdot \alpha)$
 $\vdash (\alpha \rightarrow \cdot (\beta \rightarrow \cdot \gamma)) \rightarrow \cdot ((\alpha \rightarrow \cdot \beta) \rightarrow \cdot (\alpha \rightarrow \cdot \gamma))$
 $\vdash (\neg \alpha \rightarrow \cdot \neg \beta) \rightarrow \cdot ((\neg \alpha \rightarrow \cdot \beta) \rightarrow \cdot \alpha)$
 辩证演算公理: $\vdash \alpha \cdot \leftrightarrow \cdot Z \alpha$

谓词演算公理： $C \rightarrow \cdot A(x) \vdash C \rightarrow \cdot \forall (x) A(x)$
 $\forall (x) A(x) \rightarrow \cdot A(t)$
 $A(t) \rightarrow \cdot \exists (x) A(x)$
 $A(x) \rightarrow \cdot C \vdash \exists (x) A(x) \rightarrow \cdot C$

外延转化公理： $\forall (x) ZA(x) \cdot \leftrightarrow \cdot \forall (y) \neg A(y)$

分离规则：若 $\vdash A$ 且 $\vdash A \rightarrow B$ ，则 $\vdash B$

系统扩充规则：若 $\vdash A$ 且 $\vdash \neg A$ ，则 $\vdash A \wedge ZA$

系统 ZC 有以下基本观点：

(1) 矛盾规律表现为外延上相互可译（即可以相互转化），内涵上相互否定的两个真实存在的实体。系统 ZC 把它形式表达为 $A \cdot \leftrightarrow \cdot ZA$ ，其中“ $\cdot \leftrightarrow \cdot$ ”是内涵等价词，“ Z ”是变换条件的否定。

(2) “悖论”是辩证矛盾在经典思维下的错误反映，是矛盾规律的特殊体现，它们在系统 ZC 之中也被表述成 $A \cdot \leftrightarrow \cdot ZA$ ，都与基本公理吻合。

我们还可以用“外延转化公理”把集合论悖论进行如下转化：

1. $\forall (x) (x \in x) \cdot \leftrightarrow \cdot \forall (x) Z(x \in x)$ (已知)
2. $\vdash \forall (x) ZA(x) \cdot \leftrightarrow \cdot \forall (y) \neg A(y)$ (公理)
3. $\vdash \forall (x) Z(x \in x) \cdot \leftrightarrow \cdot \forall (y) \neg (y \in y)$ (2)
4. $\vdash \forall (x) (x \in x) \cdot \leftrightarrow \cdot \forall (y) \neg (y \in y)$ (1, 3)

即 $(x \in x) \cdot \leftrightarrow \cdot \neg (y \in y)$ 这种形式完全脱离了自相矛盾，从中我们可以看出“外延转化公理”对悖论的一方起着改名的作用，也即变换条件、变换主词的作用。

象语义悖论，代数悖论等等都是同样的情形。

(3) 系统 ZC 意蕴着我们可以随意地去构造新的数学系统，这些系统之间可以是相互否定相互矛盾的，但在现实世界之中，同样存在着模型。

系统 ZC 有两种方法可指导我们进行新理论探索，一是“同构对应法”，我们的理论都是同构的，若发现不同构的空缺，必可进行同构构造（这种方法详见《超协调逻辑纲要》）；二是求反对公理法，这种方法类似于非欧几何的发现，从“欧氏平行公理”求出“非欧平行公理”即从 A 求出 ZA ，然后对 ZA 的性质命题加以推理认证，这些都可依系统 ZC 作指导，纯演绎得出，最后是为 ZA 寻找现实的模型。

回顾近半个世纪以来辩证逻辑形式化的努力，已经取得了很大进展。在这个方向，西方逻辑学家，中国逻辑学家都作出了突出贡献，特别是中国学者的研究在这个方向上已经取得了不可否认的领先成果。

从现今的研究成果来看，目前我们在矛盾的本质特征，基本公理的认识，内涵蕴含的认识，以及悖论，数学基础，科学发现上已经取得了不少共识，但有些问题尚处于争鸣阶段。展望今后的研究前景，我们还必须在基本公理的构造上，内涵词与外延词的界定与转换上，以及在悖论，数学基础，科学发现的深层次应用上，再展开深入探讨综合，以取得一致意见。这需要从事辩证逻辑形式化研究的学者通力合作，也需要正统数理逻辑学界特别是在数学基础方向上有深入研究的学者与具有辩证思维的学者们通力合作，才能完成这一高度繁难的课题。

参考文献：

1. 桂起权《次协调逻辑——辩证逻辑形式化阶梯》，《武汉大学学报》（哲社版），1989.6。
2. 赵总宽《数理辩证逻辑导论》，中国人民大学出版社1995.6。
3. 罗翊重《东西方矛盾观的形式演算》，云南科技出版社1998.2。
4. 张金成《辩证逻辑形式化研究》，《武汉大学学报》（哲社版）1991.6。
5. 张金成《超协调逻辑纲要》，《全国辩证逻辑第六次讨论会论文集》。
6. Hamilton, A.G: *Logic for Mathematicians*, Cambridge of University, 1978.

[责任编辑：黄 淳]