第 48 卷 第 2 期 天 文 学 报 Vol.48 No.2
2007 年 4 月 ACTA ASTRONOMICA SINICA Apr., 2007

# 干支回推 — 天文年代学的一种新方法*

李 勇 †

(中国科学院国家天文台 北京 100012)

**摘要** “干支回推法” 是针对中国历史时期所特有的干支材料而设计的新天文年代学方法. 以一组假设的材料为例, 系统地给出了该方法的完整求解过程. 指出该方法的优势在于准确高效, 能有效地处理某些年代学难题. 此外, 除材料的公历日期外还能将当时的历法细节一同迭代解出.

**关键词** **通用类: 天文学史与哲学, 天体力学: 历书天文学**
**中图分类号:** P1-092, P191, K04; **文献标识码:** A

## 1 引言

中国文明是古代世界上为数不多的具有独立起源的文明之一, 又是四大古代文明中惟一没有中断、一直绵延流传的文明. 而夏商周三代, 正是中国古代文明由兴起到繁盛的重要历史时期. 但是, 我国传世文献上记载的古代确切年代, 只能上推到西周晚期的共和元年, 即公元前 841 年. 正因为此, 夏商周三代的时期划分和具体纪年被称为中华民族的 “歌德巴赫猜想”. 这就是国家启动 “夏商周断代工程” 试图解谜的动因 [1].

年代学主要是研究并确定历史时期, 特别是久远历史时期人、事、物的相关时间参数的学问. 天文年代学则是依据天文学的方法和手段建立起来的, 研究天文事件及资料时间 (年代) 的体系. 天文年代学研究的本质在于历法系统的转换, 即实现由中国历史时期的, 完整的、或不完整的有关日期或时间信息的记录, 向现行公历系统的转换. 公历的本质就是太阳历, 从儒略历 (Julian calendar) 发展到格里历 (Gregorian calendar), 并沿用至今, 较之中国古代的百余部阴阳合历而言, 无论是原理还是具体方法都简单明了, 且易于把握.

所以问题的关键是, 如何实现这种数据由复杂多变的古历系统向简单统一的公历系统的转化. 此外, 令人感到欣慰的是, 中国历史时期曾长期以 60 干支从甲子至癸亥循环纪日, 周而复始. 这一干支纪日方式最迟在殷商甲骨文中已经出现, 传世甲骨文和金文中这类历日资料多见, 后世文献资料中更是如此. 研究者给出的一个基本假设就是它沿用了至少 3000 多年没有中断. 于是复杂的古历体系搭载着简单的干支纪日成为中国特有的历法组合形式. 这也为研究工作带来了某些便利和曙光. 正是由于中国历史的时间信息不易读出或读准, 故天文年代学仍将有较广泛的应用空间.

2005-11-01 收到原稿, 2006-01-08 收到修改稿
* 数学天元基金 (A0324673) 资助
†yli@bao.ac.cn

目前研究工作的主要困难表现在材料的历法不明，纪日不清或不完整，且缺乏有效的定年手段．鉴于此特点，为使这些极其珍贵的历日天象资料发挥作用，笔者设计并建立了新的天文年代学研究方法 —“干支回推法”, 它由 “月龄历谱法” 和 “直接求解法” 两种方法组成 [2−5], 试图能够处理这类干支纪日资料．它实际是基于一定历法水平而创建的解算模型．我们已初步将新方法用于甲骨文和金文材料的年代研究，进一步的应用甚至还涉及武王伐纣年的问题等 [6].

本文试图研究一组干支纪日材料，并作为实例来系统阐述 “干支回推法” 的解题过程.

## 2　一组历日残片 — 假设的年代问题

天文年代学研究的材料亦可分为天象材料和干支材料两种，一般而言，由于已知条件的不足、或信息不完整及其他因素，往往导致一事多解的局面．如何进一步的筛选或取舍成为深入研究的关键，干支材料也不例外．本文通过假设一组历日残片，并求解其绝对时标，一方面可较方便地表述天文年代学方法对这类材料的实际研究过程，另一方面还可将所得结果与真值 (设定值) 进行比对，从而考察工作的可靠性及准确性.

首先本文在 1945—2005 年的 60 年时间跨度内，仿造 8 条历日残片，其完整的历日数据均由现代历书随机查出，列于表 1. 为和历史时期的真实情况尽可能相符，我们参考了甲骨文、金文及文献中的纪时资料，设定历日残片具有以下特征：

1) A 类材料：已知古历月、日及干支．如材料 1 已知 7 月初 2 、辛巳日.

2) B 类材料：已知古历年 (如历史时期常见的王年等，表示始于某起始年的年数，但须同王或同祀) 、月及干支．就材料 1, 已知王 28 年 7 月辛巳日.

**表 1　8 条历日材料**

**Table 1　The eight dates provided for the Chinese chronology studies**

| 材料 | 公历日期 | 农历日期 | 历日干支 (序号) | 月朔干支 (序号) | 正月朔干支 (序号) | 王年 | 与比较基准的可能年代间隔 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1976.7.28 | 1976.7.2 | 辛巳 (18) | 庚辰 (17) | 癸未 (20) | 28 | 比较基准 |
| 2 | 1993.4.5 | 1993.3.14 | 丙辰 (53) | 癸卯 (40) | 甲辰 (41) | 45 | -50,-45,-19,-14,12,17,22,48,53 |
| 3 | 1949.4.24 | 1949.3.27 | 甲申 (21) | 戊午 (55) | 己未 (56) | 1 | -32,-27,-1,4,30,35 |
| 4 | 2001.7.13 | 2001.5.23 | 丁丑 (14) | 乙卯 (52) | 丁巳 (54) | 53 | -47,-42,-37,-11,-6,20,25,51,56 |
| 5 | 1989.6.4 | 1989.5.1 | 乙未 (32) | 乙未 (32) | 丁酉 (34) | 41 | -59,-54,-49,-23,-18,8,13,39,44 |
| 6 | 1971.7.10 | 1971.5.18 | 丙申 (33) | 己卯 (16) | 辛巳 (18) | 23 | -46,-41,-36,-10,-5,21,47,52 |
| 7 | 1996.8.26 | 1996.7.13 | 乙未 (32) | 癸未 (20) | 丙戌 (23) | 48 | -52,-47,-21,-16,-11,15,20,46,51 |
| 8 | 1981.9.2 | 1981.8.5 | 癸未 (20) | 己卯 (16) | 癸丑 (50) | 33 | -36,-31,-5,0,5,31,36 |

注：第 2—4 列数据见于现代历书，农历为古历的一种，其数据现代历书大多有载．“王年” 数据取材料的公历年 -1948 而得．“正月朔干支” 由引文 [2] 的表 2 并通过 “月朔干支” 计算而得．干支序号的范围取 1—60. 最后 1 列的 “年代间隔” 数据则取自该文表 3 的第 1 栏，且以其与比较基准 (材料 1) 的正月朔干支差为引数查得，同时数据满足：$-60$ 年 $\leq$ 年代区间 $\leq 60$ 年；失闰 $\leq 1$ 次；$-1$ 日 $<$ 月龄误差 $< 1$ 日．至于其制作原理及数据的由来，引文已有详述，这里不赘.

此外，表 1 第 5 列的 “月朔干支”, 即为古历 (农历) 的当月初一，可采用下式计算：

月朔干支 = 历日干支 − 历日 (月中日序) + 1 .

若所得为负数须加 60. 如此处理则将 8 材料统一归算到当月初一 (月朔), 于是也等价为求解当月月朔的公历日期, 随后只要将其化为给定干支的日期即可. 本文的目的就是求解出 A 、 B 类材料的公历日期.

稍加分析, 则不难发现: 中国历史时期多行阴阳合历, 总计达百余种, 我们通常所说的农历只是其一, 它们虽不尽相同, 却也有一定之规. 故若历法的某些关键细节 (如建正, 置闰方式) 不明, 则 A 、 B 材料给出的月并无实际意义. 古历规定含冬至的月为子月, 以该月为正月则称该历法的建正为建子, 含大寒的月为丑月, 以其为正月时历法建丑, 余类推. 此外, 若王世不清, 则 B 材料给出的王年亦无实际意义, 它仅表示该年距王元年的相对年数 — 是两个绝对年代的差, 而非绝对年代 — 公历年.

故材料所给出的数据并不是独立存在的, 它们必然归属于当时的历法并与之相关联, 这一点不可不顾. “干支回推法” 有可能解出 A 、 B 类材料的年代, 至于那些已知条件更少的其他材料目前仍难以求解.

## 3 材料初解 — 传统方法

对于这组历日残片, 常用的传统方法就是对照已知条件, 并将其化到相应的月朔干支, 进而再由朔望表或朔望计算获得相应朔日的公历日期, 然后再经转换得出最终的待求日期.

### 3.1 A 类材料

就此 8 条 A 类材料, 我们可在 1945—2005 年范围内, 以月朔干支为条件, 计算或查得所有相应的公历日期. 显然真解必在其内, 问题是如何将它们找出. 以材料 1 为例, 即求得所有 11 个月朔为庚辰的公历日期. 同此, 材料 2—8 分别可得 12 、 11 、 11 、 13 、 14 、 11 、 14 个结果, 它们均列于表 2. 这就是所得全部结果, 似乎离问题的解决还很遥远.

若要进一步求解, 还必须掌握当时的历法细节, 表中已给出了每个历日相应的古历月, 实际上相当于已知了历法细节. 例如, 对材料 1 而言, 古历 7 月只有在已知历法细节 (年中置闰, 建寅) 的情况下才有确定意义, 否则我们不能判定哪个月才是 7 月. 随后才能从表 2 按图索骥, 查出这个唯一在 7 月的历日, 显然这就是真解. 最后, 再将 7 月月朔 1976.7.27 化为初 2 则为 1976.7.28, 从而完成整个求解过程. 但若不凑巧, 表中有多个历日与所求月的月份相同, 那我们仍不能将最终结果唯一确定, 材料 3—5 、 7 、 8 的情况就是这样. 例如由材料 3 计可解出 2 个在 3 月的历日结果 1949.3.29 和 1980.4.15, 虽然真解居其内, 但据已知条件仍不足以将其唯一确定.

而实际情况很可能是我们并不知道古历的细节, 使得求解无法深入.

### 3.2 B 类材料

对此 8 条 B 类材料, 我们仍以月朔干支为条件获取相应的公历日期. 但与 A 类材料不同的是, B 类材料的月朔干支并不确定. 以材料 1 为例, 已知某年 7 月辛巳日, 那么,

**表 2　8 条 A 类材料相应朔日的所有可能日期 (已知古历月、日、干支，1945 – 2005 年)**

**Table 2　The total possible new moon dates for eight type A data from 1945 to 2005, as knowing the lunar month, day (moon age) and Ganzhi**

| 材料 | 公历朔日 | 干支 (序号) | 古历月 | 时间 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1955.9.16 | 庚辰 (17) | 8 | 14:14 |
| | 1960.12.18 | 庚辰 (17) | 11 | 18:47 |
| | 1966. 1.21 | 庚辰 (17) | 1 | 23:46 |
| | 1966. 3.22 | 庚辰 (17) | 3 | 12:45 |
| | 1971. 4.25 | 庚辰 (17) | 4 | 12: 2 |
| | 1976. 7.27[1] | 庚辰 (17) | 7 | 9:38 |
| | 1986.12. 2 | 庚辰 (17) | 11 | 0:41 |
| | 1991.11. 6 | 庚辰 (17) | 10 | 19:10 |
| | 1992. 1. 5 | 庚辰 (17) | 12 | 7:13 |
| | 1997. 2. 7 | 庚辰 (17) | 1 | 23: 7 |
| | 2002. 5.12 | 庚辰 (17) | 4 | 18:45 |
| 2 | 1946. 7.28 | 癸卯 (40) | 7 | 19:54 |
| | 1951.10.30 | 癸卯 (40) | 10 | 21:55 |
| | 1956.12. 2 | 癸卯 (40) | 11 | 16:17 |
| | 1957. 1.31 | 癸卯 (40) | 1 | 5:26 |
| | 1962. 3. 6 | 癸卯 (40) | 2 | 18:33 |
| | 1967. 6. 8 | 癸卯 (40) | 5 | 13:15 |
| | 1972. 7.11 | 癸卯 (40) | 6 | 3:42 |
| | 1977.10.13 | 癸卯 (40) | 9 | 4:28 |
| | 1982. 9.17 | 癸卯 (40) | 8 | 20: 6 |
| | 1993. 3.23[2] | 癸卯 (40) | 3 | 15:10 |
| | 1998. 4.26 | 癸卯 (40) | 4 | 19:39 |
| | 2003. 7.29 | 癸卯 (40) | 7 | 14:53 |
| 3 | 1949. 3.29[3] | 戊午 (55) | 3 | 23: 3 |
| | 1949. 5.28 | 戊午 (55) | 5 | 6:22 |
| | 1959. 8. 4 | 戊午 (55) | 7 | 22:33 |
| | 1964. 9. 6 | 戊午 (55) | 8 | 12:31 |
| | 1969.12. 9 | 戊午 (55) | 11 | 17:43 |
| | 1975. 1.12 | 戊午 (55) | 12 | 18:21 |
| | 1975. 3.13 | 戊午 (55) | 2 | 7:43 |
| | 1980. 4.15 | 戊午 (55) | 3 | 11:45 |
| | 1985. 7.18 | 戊午 (55) | 6 | 7:57 |
| | 2000.10.27 | 戊午 (55) | 10 | 15:56 |
| | 2000.12.26 | 戊午 (55) | 12 | 1:26 |
| 4 | 1949. 9.22 | 乙卯 (52) | 8 | 20:22 |
| | 1954.12.25 | 乙卯 (52) | 12 | 15:32 |
| | 1960. 1.28 | 乙卯 (52) | 1 | 14:16 |
| | 1965. 5. 1 | 乙卯 (52) | 4 | 19:55 |
| | 1970. 6. 4 | 乙卯 (52) | 5 | 10:21 |
| | 1975. 9. 6 | 乙卯 (52) | 8 | 3:18 |
| | 1980.10. 9 | 乙卯 (52) | 9 | 10:50 |
| | 1985.11.12 | 乙卯 (52) | 10 | 22:20 |
| | 1991. 4.15 | 乙卯 (52) | 3 | 3:40 |
| | 1996. 3.19 | 乙卯 (52) | 2 | 18:46 |
| | 2001. 6.21[4] | 乙卯 (52) | 5 | 19:55 |
| 5 | 1948. 1.11 | 乙未 (32) | 12 | 15:47 |
| | 1948. 3.11 | 乙未 (32) | 2 | 5:13 |
| | 1953. 4.14 | 乙未 (32) | 3 | 4:10 |
| | 1958. 7.17 | 乙未 (32) | 6 | 2:34 |
| | 1963. 6.21 | 乙未 (32) | 5 | 19:45 |
| | 1968. 9.22 | 乙未 (32) | 8 | 19: 6 |
| | 1973.10.26 | 乙未 (32) | 10 | 11:15 |
| | 1979. 1.28 | 乙未 (32) | 1 | 14:20 |
| | 1984. 5. 1 | 乙未 (32) | 4 | 11:42 |
| | 1989. 6. 4[5] | 乙未 (32) | 5 | 3:50 |
| | 1994. 9. 6 | 乙未 (32) | 8 | 2:32 |
| | 1999. 8.11 | 乙未 (32) | 7 | 19:13 |
| | 2004.11.12 | 乙未 (32) | 10 | 22:24 |
| 6、8 | 1945. 7. 9 | 己卯 (16) | 6 | 21:41 |
| | 1950.10.11 | 己卯 (16) | 9 | 21:31 |
| | 1955.11.14 | 己卯 (16) | 10 | 20: 3 |
| | 1956. 1.13 | 己卯 (16) | 12 | 11: 1 |
| | 1961. 2.15 | 己卯 (16) | 1 | 16: 7 |
| | 1966. 5.20 | 己卯 (16) | 4 | 17:39 |
| | 1971. 6.23[6] | 己卯 (16) | 5 闰 | 5:58 |
| | 1976. 9.24 | 己卯 (16) | 8 闰 | 3:53 |
| | 1981. 8.29[8] | 己卯 (16) | 8 | 22:45 |
| | 1981.10.28 | 己卯 (16) | 10 | 4:11 |
| | 1992. 3. 4 | 己卯 (16) | 2 | 21:20 |
| | 1992. 5. 3 | 己卯 (16) | 4 | 1:45 |
| | 1997. 4. 7 | 己卯 (16) | 3 | 19: 2 |
| | 2002. 7.10 | 己卯 (16) | 6 | 18:25 |
| 7 | 1950. 2.17 | 癸未 (20) | 1 | 6:56 |
| | 1955. 5.22 | 癸未 (20) | 4 | 4:57 |
| | 1960. 6.24 | 癸未 (20) | 6 | 11:26 |
| | 1965. 7.28 | 癸未 (20) | 7 | 19:43 |
| | 1970.10.30 | 癸未 (20) | 10 | 14:28 |
| | 1975.12. 3 | 癸未 (20) | 11 | 8:49 |
| | 1981. 3. 6 | 癸未 (20) | 2 | 18:30 |
| | 1986. 4. 9 | 癸未 (20) | 3 | 14: 6 |
| | 1991. 7.12 | 癸未 (20) | 6 | 3: 6 |
| | 1996. 8.14[7] | 癸未 (20) | 7 | 15:32 |
| | 2001. 9.17 | 癸未 (20) | 8 | 18:28 |

注：“公历朔日”栏所列：年、月、日，含上标的日期表示待求历日及其序号. “干支”为与朔日对应的干支. “古历月”栏系依“年中置闰”及历法建寅 (与现农历同) 给出的月序，“闰”指闰月. “时间”为朔的时刻，取北京区时.

**表 3 8 条 B 类材料相应朔日的所有可能日期 (已知古历年、月、干支)**

**Table 3 The total possible new moon dates for eight type B data, as knowing the year, lunar month and Ganzhi**

| 材料、干支、年代范围 | 公历朔日 | 干支 (序号) | 古历月 | 时间 |
|---|---|---|---|---|
| 1 、 49—18 、 1975—1977 | 1975.1.12 | 戊午 (55) | 12 | 18:21 |
| | 1975.3.13 | 戊午 (55) | 2 | 7:43 |
| | 1975.5.11 | 丁巳 (54) | 4 | 14:59 |
| | 1975.7.9 | 丙辰 (53) | 6 | 12: 9 |
| | 1975.9.6 | 乙卯 (52) | 8 | 3:18 |
| | 1975.11.3 | 癸丑 (50) | 10 | 21: 6 |
| | 1976.1.1 | 壬子 (49) | 12 | 22:37 |
| | 1976.3.1 | 壬子 (49) | 2 | 7:25 |
| | 1976.5.29 | 辛巳 (18) | 5 | 9:44 |
| | 1976.7.27[1] | 庚辰 (17) | 7 | 9:38 |
| | 1976.9.24 | 己卯 (16) | 8 闰 | 3:53 |
| | 1976.11.21 | 丁丑 (14) | 10 | 23: 9 |
| | 1977. 1.19 | 丙子 (13) | 12 | 22: 8 |
| | 1977.3.20 | 丙子 (13) | 2 | 2:32 |
| | 1977.5.18 | 乙亥 (12) | 4 | 10:50 |
| | 1977.7.16 | 甲戌 (11) | 6 | 16:37 |
| | 1977.9.13 | 癸酉 (10) | 8 | 17:20 |
| | 1977.11.11 | 壬申 ( 9) | 10 | 15: 9 |
| 2 、 24—53 、 1992—1994 | 1992. 2. 4 | 庚戌 (47) | 1 | 2:58 |
| | 1992. 4. 3 | 己酉 (46) | 3 | 13: 2 |
| | 1992.6.1 | 戊申 (45) | 5 | 11:54 |
| | 1992.7.30 | 丁未 (44) | 7 | 3:34 |
| | 1992.9.26 | 乙巳 (42) | 9 | 18:39 |
| | 1992.11.24 | 甲辰 (41) | 11 | 17:13 |
| | 1993.1.23 | 甲辰 (41) | 1 | 2:25 |
| | 1993.3.23[2] | 癸卯 (40) | 3 | 15:10 |
| | 1993.5.21 | 壬寅 (39) | 4 | 22: 2 |
| | 1993.7.19 | 辛丑 (38) | 6 | 19:25 |
| | 1993.9.16 | 庚子 (37) | 8 | 11:11 |
| | 1993.11.14 | 己亥 (36) | 10 | 5:37 |
| | 1994.1.12 | 戊戌 (35) | 12 | 7: 9 |
| | 1994.3.12 | 丁酉 (34) | 2 | 15: 1 |
| | 1994.5.11 | 丁酉 (34) | 4 | 1: 3 |
| | 1994.7.9 | 丙申 (33) | 6 | 5:38 |
| | 1994.9.6 | 乙未 (32) | 8 | 2:32 |
| | 1994.11.3 | 癸巳 (30) | 10 | 21:38 |
| 3 、 52—21 、 1948 – 1950 | 1948. 2.10 | 乙丑 ( 2) | 1 | 11: 4 |
| | 1948. 4. 9 | 甲子 ( 1) | 3 | 21:13 |
| | 1948.6.7 | 癸亥 (60) | 5 | 20:52 |
| | 1988.5.16 | 辛未 ( 8) | 4 | 6: 9 |
| | 1988.7.14 | 庚午 ( 7) | 6 | 5:49 |
| | 1988.9.11 | 己巳 ( 6) | 8 | 12:50 |
| | 1988.11.9 | 戊辰 ( 5) | 10 | 22:18 |
| | 1989.1.8 | 戊辰 ( 5) | 12 | 3:22 |
| | 1989.3.8 | 丁卯 ( 4) | 2 | 2:18 |
| | 1989.6.4[5] | 乙未 (32) | 5 | 3:50 |
| | 1989.8.2 | 甲午 (31) | 7 | 0: 7 |
| | 1989.9.30 | 癸巳 (30) | 9 | 5:46 |
| | 1989.11.28 | 壬辰 (29) | 11 | 17:40 |
| | 1990.1.27 | 壬辰 (29) | 1 | 3:17 |
| | 1990.3.27 | 辛卯 (28) | 3 | 3:49 |
| | 1990.5.24 | 己丑 (26) | 5 | 19:46 |
| | 1990.7.22 | 戊子 (25) | 6 | 10:57 |
| | 1990.9.19 | 丁亥 (24) | 8 | 8:45 |
| | 1990.11.17 | 丙戌 (23) | 10 | 17: 3 |
| 6 、 4—33 、 1970—1972 | 1970.1.8 | 戊子 (25) | 12 | 4:37 |
| | 1970.3.8 | 丁亥 (24) | 2 | 1:44 |
| | 1970.5.5 | 乙酉 (22) | 4 | 22:50 |
| | 1970.7.3 | 甲申 (21) | 6 | 23:16 |
| | 1970.9.1 | 甲申 (21) | 8 | 6: 4 |
| | 1970.10.30 | 癸未 (20) | 10 | 14:28 |
| | 1970.12.28 | 壬午 (19) | 12 | 18:44 |
| | 1971.2.25 | 辛巳 (18) | 2 | 17:46 |
| | 1971.4.25 | 庚辰 (17) | 4 | 12: 2 |
| | 1971.6.23[6] | 己卯 (16) | 5 闰 | 5:58 |
| | 1971.8.21 | 戊寅 (15) | 7 | 6:54 |
| | 1971.10.19 | 丁丑 (14) | 9 | 15:56 |
| | 1971.12.18 | 丁丑 (14) | 11 | 3: 0 |
| | 1972.2.15 | 丙子 (13) | 1 | 8:27 |
| | 1972.4.14 | 乙亥 (12) | 3 | 4:32 |
| | 1972.6.11 | 癸酉 (10) | 5 | 19:30 |
| | 1972.8.9 | 壬申 ( 9) | 7 | 13:28 |
| | 1972.10.7 | 辛未 ( 8) | 9 | 16: 6 |
| | 1972.12.6 | 辛未 ( 8) | 11 | 4:24 |
| 7 、 3—32 、 1995 – 1997 | 1995.1.1 | 壬辰 (29) | 12 | 18:52 |
| | 1995.3.1 | 辛卯 (28) | 2 | 19:48 |
| | 1995.4.30 | 辛卯 (28) | 4 | 1:36 |
| | 1995.6.28 | 庚寅 (27) | 6 | 8:50 |

**表 3　(续)**

**Table 3　(continued)**

| 材料、干支、年代范围 | 公历朔日 | 干支(序号) | 古历月 | 时间 | 材料、干支、年代范围 | 公历朔日 | 干支(序号) | 古历月 | 时间 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1948.8.5 | 壬戌 (59) | 7 | 12:14 | | 1995.8.26 | 己丑 (26) | 8 | 12:31 |
| | 1948.10.3 | 辛酉 (58) | 9 | 3:46 | | 1995.10.24 | 戊子 (25) | 9 | 12:34 |
| | 1948.12.1 | 庚申 (57) | 11 | 2:46 | | 1995.12.22 | 丁亥 (24) | 11 | 10:20 |
| | 1949.1.29 | 己未 (56) | 1 | 10:40 | | 1996.2.19 | 丙戌 (23) | 1 | 7:29 |
| | 1949.3.29[3] | 戊午 (55) | 3 | 23: 3 | | 1996.4.18 | 乙酉 (22) | 3 | 6:49 |
| | 1949.5.28 | 戊午 (55) | 5 | 6:22 | | 1996.6.16 | 甲申 (21) | 5 | 9:35 |
| | 1949.7.26 | 丁巳 (54) | 7 | 3:34 | | 1996.8.14[7] | 癸未 (20) | 7 | 15:32 |
| | 1949.9.22 | 乙卯 (52) | 8 | 20:22 | | 1996.10.12 | 壬午 (19) | 9 | 22:10 |
| | 1949.12.20 | 甲申 (21) | 11 | 2:53 | | 1996.12.11 | 壬午 (19) | 11 | 0:55 |
| | 1950.2.17 | 癸未 (20) | 1 | 6:56 | | 1997.2.7 | 庚辰 (17) | 1 | 23: 7 |
| | 1950.4.17 | 壬午 (19) | 3 | 16:24 | | 1997.4.7 | 己卯 (16) | 3 | 19: 2 |
| | 1950.6.15 | 辛巳 (18) | 5 | 23:57 | | 1997.6.5 | 戊寅 (15) | 5 | 15: 2 |
| | 1950.8.14 | 辛巳 (18) | 7 | 0:46 | | 1997.8.3 | 丁丑 (14) | 7 | 16:11 |
| | 1950.10.11 | 己卯 (16) | 9 | 21:31 | | 1997.10.2 | 丁丑 (14) | 9 | 0:47 |
| | 1950.12.9 | 戊寅 (15) | 11 | 17:25 | | 1997.11.30 | 丙子 (13) | 11 | 10:13 |
| 4 、 45—14 、 2000—2002 | 2000. 1. 7 | 甲子 ( 1) | 12 | 2:11 | 8 、 51—20 、 1980—1982 | 1980. 2.16 | 己未 (56) | 1 | 16:47 |
| | 1980. 4.15 | 戊午 (55) | 3 | 11:45 | | 1980. 4.15 | 戊午 (55) | 3 | 11:45 |
| | 2000.5. 4 | 壬戌 (59) | 4 | 12:13 | | 1980.6.13 | 丁巳 (54) | 5 | 4:38 |
| | 2000.7. 2 | 辛酉 (58) | 6 | 3:22 | | 1980.8.11 | 丙辰 (53) | 7 | 3:12 |
| | 2000.8.29 | 己未 (56) | 8 | 18:19 | | 1980.10.9 | 乙卯 (52) | 9 | 10:50 |
| | 2000.10.27 | 戊午 (55) | 10 | 15:56 | | 1980.12.7 | 甲寅 (51) | 11 | 22:34 |
| | 2000.12.26 | 戊午 (55) | 12 | 1:26 | | 1981.2.5 | 甲寅 (51) | 1 | 6: 9 |
| | 2001.2.23 | 丁巳 (54) | 2 | 16:23 | | 1981.3.6 | 癸未 (20) | 2 | 18:30 |
| | 2001.4.23 | 丙辰 (53) | 4 | 23:29 | | 1981.5.4 | 壬午 (19) | 4 | 12:19 |
| | 2001.6.21[4] | 乙卯 (52) | 5 | 19:55 | | 1981.7.2 | 辛巳 (18) | 6 | 3: 7 |
| | 2001.8.19 | 甲寅 (51) | 7 | 10:57 | | 1981.8.29[8] | 己卯 (16) | 8 | 22:45 |
| | 2001.10.17 | 癸丑 (50) | 9 | 3:23 | | 1981.10.28 | 己卯 (16) | 10 | 4:11 |
| | 2001.12.15 | 壬子 (49) | 11 | 4:51 | | 1981.12.26 | 戊寅 (15) | 12 | 18: 8 |
| | 2002.2.12 | 辛亥 (48) | 1 | 15:44 | | 1982.2.24 | 戊寅 (15) | 2 | 5:12 |
| | 2002.4.13 | 辛亥 (48) | 3 | 3:22 | | 1982.4.24 | 丁丑 (14) | 4 | 4:33 |
| | 2002.6.11 | 庚戌 (47) | 5 | 7:45 | | 1982.6.21 | 乙亥 (12) | 5 | 19:52 |
| | 2002.8.9 | 己酉 (46) | 7 | 3:15 | | 1982.8.19 | 甲戌 (11) | 7 | 10:45 |
| | 2002.11. 5 | 丁丑 (14) | 10 | 4:36 | | 1982.10.17 | 癸酉 (10) | 9 | 8: 1 |
| 5 、 3—32 、 1988—1990 | 1988.1.19 | 癸酉 (10) | 12 | 13:25 | | 1982.12.15 | 壬申 ( 9) | 11 | 17:19 |
| | 1988.3.18 | 壬申 ( 9) | 2 | 10: 2 | | | | | |

注：同表 2.

辛巳日有可能是该月的初 1 至 30(或 29) 中的任何 1 天，则 7 月朔的干支必须 $\leq$ 辛巳(18), 同时该朔干支 $\geq$18(辛巳)$-29 = -11 = -11 + 60 = 49$(壬子). 再加之古历年通常也不是确定的绝对年代，使得 B 类材料的求解较 A 类材料更加困难，实际上已知条件更少. 于是我们不得不仍在设定的 1945—2005 年范围内求解，以月朔辛巳至壬子为条件，共计得出 377 个公历日期. 同此，对材料 2—8, 则分别有 380 、 374 、 379 、 376 、 376 、

376 、 375 个结果. 这就是所得全部结果, 要想找出其中的真解将更加困难. 对 A 类材料而言, 平均每个材料有解 12.125 个, 而对 B 类材料则有解 376.625, 将选择范围扩大了约 31 倍.

限于篇幅, 表 3 仅列出了材料年 ± 1 年内的朔日结果. 这样对材料 1 而言, 即列出了 1975—1977 年内的 18 个日期, 其他材料亦仿此处理. 故材料 2—4 得 18 值; 材料 5 计 17 个结果; 材料 6—8 有 19 个日期. 这仅占全部结果的 1/20.

实际操作时, 即使已知历法细节 (年中置闰、建寅), 例如对材料 1 而言, 并能在表 3 得到满足 7 月条件的唯一解 (1976.7.27), 但如果考虑 1945—2005 年的 377 个值, 则可选得 30 个值, 它们仍无从取舍. 其他材料的情况类似. 与 A 类材料相比, B 类材料的处理, 相当于已知条件更少, 故可选择的历日数据范围更大, 更难于操作和求解.

如果不知历法细节, 则更是无从下手, 研究者往往只得放弃这种处理方法.

## 4 材料再解 —“干支回推法”

据现有知识, 欲考查 A 、 B 两类材料的历日, 可在一个年代区间内, 由传统方法算出或查表得出相关的一系列朔日结果 (表 2 、表 3), 且这些朔日的干支须与已知的 “月朔干支” 同 (如表 1 示), 或月朔干支须满足已知条件对它的限定. 这种对照历书查找的过程极其繁琐, 需要耐心. 但遗憾的是, 即使如此, 仍不易确定最终的历日结果, 主要困难是对可能的历日结果不能作进一步的筛选, 致使工作无法深入. 下文将尝试在传统方法的基础上, 用新天文年代学方法 —“干支回推法” 中的两种方法分别作进一步求解.

### 4.1 用 “月龄历谱法” 求解 A 类材料

“月龄历谱” 系具有月龄特征的历谱. 月龄相同的历日干支, 其干支差与它们间可能的年代间隔存在数理关系 —“月龄历谱的数理结构”. 据此构建的求解历日材料的公历日期的方法称为 “月龄历谱法”. 但它只针对已知历日干支的月龄这类特殊材料, 如甲骨文中已知月首干支的材料、铜器铭文中月龄基本明确的的既望材料等, 它们均可化为 A 类材料.

因 A 类材料已知古历的日及干支, 故可化为 “月朔干支” 及 “正月朔干支”. 这样问题即转化为对具有相同月龄特征 (如朔日) 的历日干支的求解, 可用 “月龄历谱法”. 这一方法的实质就是能获得未知历日材料间的, 满足一定精度条件的, 可能的年代间隔. 换言之, 该理论给定了真解间所必须满足的年代间隔条件. 相关数据均列于表 1.

仅据月朔干支, 并在一个没有疑义且较为宽泛的年代范围内进行求解, 则必然得出众多的可选择的历日结果, 如何取舍则成为问题的关键. 实际操作时, 首先计算出与全部可能历日相应的朔日结果, 再将相同建正的历日结果进行归类, 这样在不同建正情况下可排出多组可能之解, 然后依建正互洽作为筛选条件, 规定各组解中材料的建正必须相同, 最后视其是否符合表 1 可能年代间隔的限定. 从理论上讲, 最佳解集应是包容材料最多的那组, 这就是本方法的筛选及求解过程. 最终所得结果如果能够确定月朔的历日, 同时也就得出了历法的建正. 简言之, 具体步骤为: 1) 通解月朔历日, 即表 2; 2) 以 “月龄历谱法” 确定材料间可能的年代相隔 (可在引文 2 或 3 中查出); 3) 对月朔历日的建

正是否相同 (即建正的互洽性) 进行检验； 4) 判别不同材料的历日是否符合可能的年代间隔.

**表 4　用 “月龄历谱法” 详解 8 条 A 类材料的所在月朔日 (已知古历月、日、干支， 1945—2005 年)**

**Table 4　The eight new moon dates for Type A data from 1945 to 2005 obtained in detail by the Moon Age Method, as knowing the lunar month, day (moon age) and Ganzhi**

| 建正 | 材料 1<br>7 月庚辰 | 材料 2<br>3 月癸卯 | 材料 3<br>3 月戊午 | 材料 4<br>5 月乙卯 | 材料 5<br>5 月乙未 | 材料 6<br>5 月己卯 | 材料 7<br>7 月癸未 | 材料 8<br>8 月己卯 | 匹配 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 子 | | 1967.6.8 | 1949. 5.28 | | 1999. 8.11 | | | 1955.11.14<br>1981.10.28 | |
| 丑 | 1955.9.16$^{\alpha}$ | 1998.4.26 | | | 1958.7.17 | 1945.7.9$^{\alpha}$<br>2002.7.10$^{\alpha}$ | 2001.9.17$^{\alpha}$ | 1950.10.11$^{\alpha}$<br>4 | |
| 寅 | **1976.7.27**$^{\alpha}$ | **1993.3.23**$^{\alpha}$ | **1949.3.29**$^{\alpha}$<br>1980.4.15$^{\alpha}$ | 1970.6.4$^{\alpha}$<br>**2001.6.21**$^{\alpha}$ | 1963.6.21<br>**1989.6.4**$^{\alpha}$ | **1971. 6.23**$^{\alpha}$ | 1965.7.28$^{\alpha}$<br>**1996.8.14**$^{\alpha}$ | 1976.9.24$^{\alpha}$<br>**1981.8.29**$^{\alpha}$ | 8 |
| 卯 | | 1962.3.6 | 1975.3.13 | 1965.5.1 | 1984.5.1 | 1966.5.20<br>1992.5.3 | 1960.6.24<br>1991.7.12 | | |
| 辰 | | 1957.1.31 | | 1991.4.15 | 1953.4.14 | 1997.4.7 | | 1945.7.9<br>2002.7.10 | |
| 巳 | 1971.4.25$^{\alpha}$<br>2002.5.12$^{\beta}$ | | 1975.1.12$^{\alpha\beta}$<br>2000.12.26 | 1996. 3.19$^{\alpha\beta}$ | 1948. 3.11$^{\alpha\beta}$ | 1992. 3. 4$^{\alpha\beta}$ | 1955. 5.22$^{\alpha\beta}$ | 1971. 6.23$^{\alpha}$ | 7 |
| 午 | 1966.3.22$^{\alpha}$ | 1956.12. 2 | 1969.12. 9 | 1960.1.28$^{\alpha}$ | 1979.1.28$^{\alpha}$ | 1961.2.15$^{\alpha}$ | 1986.4.9$^{\alpha}$ | 1966.5.20$^{\alpha}$<br>1992.5.3 | 6 |
| 未 | | 1951.10.30 | 2000.10.27 | 1954.12.25 | 1948.1.11 | 1956.1.13 | 1981.3.6 | 1997.4.7 | |
| 申 | 1966.1.21$^{\alpha}$<br>1997.2.7$^{\beta}$ | 1977.10.13 | | | | | 1950.2.17$^{\alpha\beta}$ | 1992.3.4 | 2 |
| 酉 | 1992.1.5$^{\alpha}$ | 1982.9.17 | 1964.9.6 | 1985.11.12 | 1973.10.26<br>2004.11.12 | 1955.11.14<br>1981.10.28 | | 1961. 2.15$^{\alpha}$ | 2 |
| 戌 | 1960.12.18$^{\alpha}$<br>1986.12.2$^{\beta}$ | 1946. 7.28$^{\alpha}$<br>2003.7.29$^{\beta}$ | 1959. 8. 4$^{\alpha\beta}$ | 1980.10. 9$^{\alpha\beta}$ | | 1950.10.11$^{\alpha\beta}$ | 1975.12. 3$^{\alpha\beta}$ | 1956. 1.13 | 6 |
| 亥 | 1991.11.6$^{\alpha}$ | 1972.7.11$^{\alpha}$ | 1985.7.18 | 1949.9.22$^{\alpha}$<br>1975.9.6 | 1968.9.22$^{\alpha}$<br>1994.9.6 | 1976.9.24<br>1981.8.29$^{\alpha}$ | 1970.10.30$^{\alpha}$ | | 6 |

注：上标相同则表示年代间隔合于表 1“年代间隔” 的限定；粗体为材料的真解. “匹配” 栏则给出该行内最大的具有相同上标的材料数.

从表 4 的结果可见，以材料 1 为标准，对于历法的不同建正，其他 7 材料与首材料的年代间隔，它们符合表 1 的限定情况是不同的，表中列出了材料 1 与这些材料相匹配的数目，无疑取建寅时所得为最佳，此时 8 个材料均有可匹配的解，且材料 1 、 2 、 5 、 6 有唯一解，已占总材料的 50%. 从表 2 的每个材料约 12 个可能结果，到表 4 的平均 1.5 个结果，提高筛选效率约 8 倍. 不仅可极大地提高筛选效率，此外，该方法的另一奥妙就是在求解材料的同时还可迭代解出历法细节 — 建寅. 当然不可否认某些材料的多解现象也在所难免. 这就是 “月龄历谱法” 的整个求解过程，在实际工作中，它的具体操作方法亦具一定的灵活性.

**表 5 用 “直接求解法” 详解 8 条 B 类材料的所在月朔日 (已知古历年、月、干支)**

**Table 5 The eight new moon dates for Type B data obtained in detail by the Direct Solving Method, as knowing the year, lunar month and Ganzhi**

| 建正 | 材料 1<br>7 月庚辰 | 材料 2<br>3 月癸卯 | 材料 3<br>3 月戊午 | 材料 4<br>5 月乙卯 | 材料 5<br>5 月乙未 | 材料 6<br>5 月己卯 | 材料 7<br>7 月癸未 | 材料 8<br>8 月己卯 | 匹配 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 子 | | 1992.6.1$^{\alpha}$ | 1948.6.7$^{\alpha}$<br>1949.5.28<br>1950.6.15 | 2001.8.19<br>2002.8.9 | 1989.8.2 | 1971.8.21<br>1972.8.9 | 1995.10.24$^{\alpha}$<br>1996.10.12<br>1997.10.2 | 1981.10.28 | 3 |
| 丑 | 1975.9.6$^{\alpha}$<br>1976.9.24$^{\beta}$<br>1977.9.13$^{\gamma}$ | 1993.5.21$^{\beta}$<br>1994.5.11$^{\gamma}$ | | 2000.7.2$^{\alpha}$ | 1988.7.14$^{\alpha}$<br>1990.7.22$^{\gamma}$ | 1970.7.3$^{\alpha}$ | 1995.8.26$^{\alpha}$ | 1980.10. 9$^{\alpha}$<br>1982.10.17$^{\gamma}$ | 6 |
| 寅 | **1976.7.27**$^{\alpha}$ | 1992.4.3<br>**1993.3.23**$^{\beta}$ | 1948.4.9<br>**1949.3.29**$^{\alpha}$<br>1950.4.17 | **2001.6.21**$^{\beta}$<br>2002.6.11 | **1989.6.4**$^{\beta}$<br>1990.5.24 | **1971.6.23**$^{\beta}$<br>1972.6.11 | **1996.8.14**$^{\beta}$<br>1997.8.3 | **1981.8.29**$^{\alpha}$ | 8 |
| 卯 | 1975.7.9$^{\alpha}$<br>1977.7.16$^{\beta}$ | 1994.3.12$^{\beta}$ | | 2000.5.4$^{\alpha}$<br>2001.4.23 | 1988.5.16$^{\alpha}$ | 1970.5.5$^{\alpha}$<br>1971.4.25 | 1995.6.28$^{\alpha}$ | 1980.8.11$^{\alpha}$<br>1982.8.19$^{\beta}$ | 6 |
| 辰 | 1976.5.29$^{\alpha}$ | 1992.2.4<br>1993.1.23$^{\alpha}$ | 1948.2.10<br>1949.1.29$^{\alpha}$<br>1950.2.17 | 2002.4.13 | 1990.3.27 | 1972. 4.14 | 1996. 6.16$^{\alpha}$<br>1997.6.5 | 1981.7.2$^{\alpha}$ | 5 |
| 巳 | 1975.5.11$^{\alpha}$<br>1977.5.18$^{\beta}$ | 1994.1.12$^{\beta}$ | | 2000.3.6$^{\alpha}$<br>2001.2.23 | 1988.3.18$^{\alpha}$<br>1989.3.8 | 1970.3. 8$^{\alpha}$<br>1971.2.25 | 1995.4.30$^{\alpha}$ | 1980.6.13$^{\alpha}$<br>1982.6.21$^{\beta}$ | 6 |
| 午 | | 1992.11.24$^{\alpha}$ | 1948.12. 1$^{\alpha}$<br>1949.12.20<br>1950.12.9 | 2002.2.12 | 1990.1.27 | 1972.2.15 | 1996.4.18<br>1997.4.7 | 1981.5.4<br>1982.4.24 | 2 |
| 未 | 1975.3.13$^{\alpha}$<br>1976.3.1$^{\beta}$<br>1977.3.20$^{\gamma}$ | 1993.11.14$^{\beta}$<br>1994.11.3$^{\gamma}$ | | 2000.1.7$^{\alpha}$<br>2000.12.26$^{\alpha}$ | 1988.1.19$^{\alpha}$<br>1989.1.8$^{\beta}$ | 1970.1.8$^{\alpha}$<br>1970.12.28$^{\alpha}$ | 1995.3.1$^{\alpha}$ | 1980.4.15$^{\alpha}$ | 6 |
| 申 | | 1992.9.26$^{\alpha}$ | 1948.10.3$^{\alpha}$<br>1950.10.11 | 2001.12.15 | 1989.11.28 | 1971.12.18<br>1972.12.6 | 1996.2.19<br>1997.2.7 | 1981.3.6<br>1982.2.24 | 2 |
| 酉 | 1975.1.12$^{\alpha}$<br>1976.1.1$^{\beta}$<br>1977.1.19$^{\gamma}$ | 1993.9.16$^{\beta}$<br>1994.9.6$^{\gamma}$ | 1949.9.22$^{\beta}$ | 2000.10.27$^{\alpha}$<br>2002.11.5$^{\gamma}$ | 1988.11.9$^{\alpha}$<br>1990.11.17$^{\gamma}$ | 1970.10.30$^{\alpha}$ | 1995.1.1$^{\alpha}$ | 1980.2.16$^{\alpha}$<br>1981.2.5$^{\beta}$ | 6 |
| 戌 | | 1992. 7.30$^{\alpha}$ | 1948.8.5$^{\alpha}$<br>1949.7.26<br>1950.8.14 | 2001.10.17 | 1989.9.30 | 1971.10.19<br>1972.10.7 | 1995.12.22$^{\alpha}$<br>1996.12.11<br>1997.11.30 | 1981.12.26 | 3 |
| 亥 | 1975.11.3$^{\alpha}$<br>1976.11.21$^{\beta}$<br>1977.11.11$^{\gamma}$ | 1993.7.19$^{\beta}$<br>1994.7.9$^{\gamma}$ | | 2000.8.29$^{\alpha}$ | 1988.9.11$^{\alpha}$<br>1990.9.19$^{\gamma}$ | 1970.9.1$^{\alpha}$ | | 1980.12. 7$^{\alpha}$<br>1982.12.15$^{\gamma}$ | 5 |

注：上标相同则表示年代间隔合于表 1“王年” 的限定；粗体为材料真解. “匹配” 栏则给出该行内最大的具有相同上标的材料数.

### 4.2 用 “直接求解法” 求解 B 类材料

由解算模型通过多材料、大工作量、程序化的操作，可直接求解出设定年代范围内的所有可能历日，再以材料的年代间隔与建正的匹配情况为条件对其作筛选，这种求解历日材料的公历日期的方法称作 “直接求解法”. 它只要求已知历日材料的年代间隔 (相

对年代), 即可求取绝对年代. 特别是, 同王、或同年 (祀) 的材料组, 如王世相同且具王年数的铜器铭文材料、甲骨文中的周祭材料即其典型, 它们均可化为 B 类材料.

因 B 类材料仅已知材料的古历干支, 充其量只能得到月朔的干支范围, 比 A 类材料的已知条件更少. 为方便起见, 现仅对表 3 的结果采用 “直接求解法”. 其具体步骤为: 1) 通解月朔历日, 见表 3; 2) 对月朔历日的建正是否相同 (即建正的互洽性) 进行检验; 3) 判别不同材料的历日是否满足年代间隔 (如由表 1 的 “王年” 推得的王年差) 条件. 目的就是筛选出最佳结果.

同样, 考虑到古历细节不明, 材料也须依建正分组作匹配, 结果列于表 5. 显见 8 条材料能完全匹配的最佳解只有建寅 1 组, 其中所有材料的历日均能唯一确定, 显然这些历日就是我们事先设定的真解. 这样使得原先平均每类材料由 18.25 个解, 减少到每类材料仅 1 解, 效率提高了约 18.25 倍, 同时还得出历法建寅.

表 5 只是一个因篇幅所限而作的简化处理, 相当于将材料缩小到各自的 3 年小区间内, 而实际上的求解工作仍应在 1945—2005 年的 60 年范围内进行, 方法与此一致. 需要注意的是, 古历年与公历年尚存差别. 诸如共和某年、民国某年、庄公某年, 甚至公元某年, 均可看作是王年 — 王执政年数的一种表述. 但材料必须属于同一个王, 否则对研究工作没有意义. 这就相当于给定了材料间的精确的年代间隔, 于是后续工作实际与 “月龄历谱法” 相仿, 只是工作量加大, 当然多解现象也难免.

## 5　几点讨论

### 5.1　新方法的特点

“干支回推法” 的核心在于首先人为设定材料的年代范围及历法的置闰、建正区间, 其次通解所有可能的历日, 进而利用 “月龄历谱” 模型或相应的王年信息, 获取材料间可能或精确的年代间隔, 最后将历日与历法细节一起筛选, 并迭代解出. 可见 “干支回推法” 对解决某些年代学难题是较为有效的, 当然并不是所有问题均能解决, 同时所用材料尚需满足一定条件. 总之, 根据材料的差异, 两种方法可交替使用, 相得益彰. 它除可解决材料的年代问题、古历问题外, 甚至还可分析资料的可靠性等. 不管怎样, 这几乎是目前获取材料准确历日的较佳办法, 甚至有望逐步将研究程序纳入自动化轨道, 为建立较完善的干支材料定年系统奠定基础.

### 5.2　材料问题

材料问题包括材料组中材料数的选择和材料年代范围的设定两方面内容. 天文年代学的研究过程其实就是求解材料最佳解直至唯一解的过程.

无论对 A 类材料还是 B 类材料, 通常单材料均难以求解, 因为它所提供的信息不够丰富. 本文采用同类材料组的本质就是加大已知信息, 因为任何历日都与特定的历法关联, 故这些材料间必隐含着历法的一致性信息, 从而能使得研究工作进行下去.

那么究竟选择多少材料合适? 通常较多的材料能将结果进一步精确化, 但过多则会增加工作量和不可靠材料带来的风险. 故实际工作时, 若求解不理想或不足以得出最佳结果, 那么增加材料不失为有效的能提高结果精确性和筛选效率的办法, 甚至还可通过

增加或补充历日已知的材料，组成新的材料组再行求解. 如本文求解 A 类材料 (表 4), 仅“建寅” 时 8 个材料能全部匹配，此外的匹配数亦可高达 7 个 (建巳) 和 6 个 (建午、戌、亥) 不等，可见选择 8 个材料是精确求解的下限. 反之，若样本数减少，则能得出唯一最佳解的概率将降低. 例如若在材料 2—8 中减少一个样本，通常情况下仍不能动摇 “建寅” 为唯一解的地位，只有缺少材料 2 时例外，因为此时可得出 “建寅” 和 “建巳” 两组最佳解. 总之，不管材料数如何减少，“建寅” 的最佳解倾向则始终存在.

至于材料年代范围的设定，这要视材料的实际情况而定，不宜过长又要留有余地. 通常情况下，若年代跨度加长，相当于材料的不确定性加大，导致结果的选择范围相应加大，不利于定年. 故实际工作时，往往取年代范围相近的材料组成材料组求解，这样可提高结果的精确性. 本文设定跨度为 60 年.

当然，两者无论改变与否，其实这只属于求解技巧和效率问题，通常只对结果的精确性 (一解还是多解) 产生影响，而不会影响求解方法和操作步骤，更不涉及方法的科学性和结果的可靠性问题，因为结果的可靠性则由方法的科学性和材料的真实性作保证. 和传统方法相比较，新方法虽不是万能的，却无疑是解决年代学难题的一条有效途经，同时其求解的高效率毋庸置疑.

### 5.3 古历的筛选

置闰方式和建正均是中国古代编制历书的关键. 对于材料而言，如果两者均未知则需要对 2 种置闰 (年终置闰和年中置闰) 方式及 12 种建正分别进行迭代筛选. 作为举例，本文仅考察了年中置闰及 12 种建正. 此外，处理实际问题时一般采用历法的就高原则，即首先设定较高的历法水平，若材料有解则可认定该历法即为与材料相关联的历法；若无解，则降低历法水平再行求解，直至最终有解为止. 就 “月龄历谱法”, 表 1 给出的 “与比较基准的可能年代间隔” 数据就是对应于不同的精度水准设定的，它具体体现在失闰的次数和月龄误差上.

**表 6 8 条历日材料所得正月朔干支的误差**

**Table 6 The Ganzhi errors of the eight dates correspondence to the new moon dates in the first lunar month**

| 材料 | 正月朔干支 (序号) 查表值 | 公历日期 | 正月朔干支 (序号) 历书值 | 公历日期 | 误差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 癸未 (20) | 1976.2.1 | 壬午 (19) | 1976.1.31 | 1 日 |
| 2 | 甲辰 (41) | 1993.1.23 | 同 左 | | 0 |
| 3 | 己未 (56) | 1949.1.29 | 同 左 | | 0 |
| 4 | 丁巳 (54) | 2001.2.23 | 丁亥 (24) | 2001.1.24 | 1 月 |
| 5 | 丁酉 (34) | 1989.2.6 | 同 左 | | 0 |
| 6 | 辛巳 (18) | 1971.2.25 | 壬子 (49) | 1971.1.27 | 1 月 |
| 7 | 丙戌 (23) | 1996.2.19 | 同 左 | | 0 |
| 8 | 癸丑 (50) | 1981.2.4 | 甲寅 (51) | 1981.2.5 | 1 日 |

### 5.4 新方法的容错性

值得一提，在表 1 中，我们利用文 [2] 的表 2, 将所涉 8 材料的月朔干支均化到相应的正月朔干支. 但经与历书所载的相应数据的比对，发现两者并不完全一致，符合率只

占 50%, 见表 6. 原因就在于该表编制时采用的是年终置闰方式，并已将引数取整，而历书中的农历则采用年中置闰，从而造成了表 6 误差 1 月或 1 日的现象. 当然只要当时的历书存在，我们也可直接从历书中查出正月朔干支的数据.

但令人惊喜的是即使如此最终仍能得出正确结果，说明模型的容错性较强. 因为表 1 的 "与比较基准的可能年代间隔" 数据已经内含了失闰 $\leq 1$ 次及 $-1$ 日 $<$ 月龄误差 $<1$ 日的情况. 这就保证了我们在处理这类实际问题时，即使不知当时的置闰方式，仍可暂用由年终置闰方式获取正月朔干支，因为如此处理并不影响求解结果的准确性.

**致谢** 对审稿者提出的修改建议深表感谢！

## 参 考 文 献

1　夏商周断代工程专家组. 夏商周断代工程 1996—2000 年阶段成果报告. 简本. 北京：世界图书出版公司北京公司， 2000
2　李勇. 天文学报， 2001, 42(2): 215
3　李勇. 自然科学史研究， 2001, 20(4): 320
4　李勇. 月龄历谱与夏商周年代，北京：世界图书出版公司北京公司， 2004
5　LI Yong. Science in China(Series A), 2002, 45(7): 946 (李勇. 中国科学 A 辑， 2002, 32(4): 380)
6　LI Yong. Science in China (Series G), 2003, 46(5): 481 (李勇. 中国科学 G 辑， 2003, 33(2): 178)

# Recover Dates from Historical Ganzhi Records: A New Method of Chinese Astronomical Chronology

LI Yong
(*National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100012)

**Abstract**　As a puzzle how to recover the dates particularly from the original historical Ganzhi (the Heavenly Stems and Earthly Branches) style to their belongings in Julian or Gregorian calendar system has been encountered in China for many years, for example, we are even unclear when the famous Xia, Shang and Zhou dynasties began and how many years the different kings occupied their powers for. After 1996, the Xia - Shang - Zhou Chronology Project was operated in order to do this work and then we have designed two new astronomical chronology methods, both named the Moon Age Method and Direct Solving Method, and here we give their detailed process.

First we select eight dates at random from modern calendar from 1945 to 2005, and then change them to two types of historical Ganzhi style with 60-day cycle. These known dates, which simulate Chinese ancient dates but have incomplete parameters, are defined and provided for new astronomical chronology methods to investigate whether the real dates can be obtained again. Type A date knows the lunar month, day (moon age) and Ganzhi . Type B only knows the year, lunar month and Ganzhi. Then according to the traditional astronomical method, the total possible new moon dates which related to the eight dates of Type A and Type B are given respectively. But how to find the best results from a large number of candidates derived from traditional methods has become the key point and

profound of the new methods. Afterwards, we employ both new methods step by step, the results of Type A data may be derived by the Moon Age Method and half obtain the unique solution, at the same time screen efficiency improves about 8 times. And the results of Type B data can also be obtained by the Direct Solving Method and each of them is just the same as what we set before, screen efficiency improves more than 18 times.

In fact, both new methods have deepened the traditional methods. It is their superiority that some of the chronology problems can be investigated accurately and effectively. Otherwise, not only the dates can be obtained and converted to Julian or Gregorian calendar system but some of the import parameters of ancient calendar issued then can also be revealed.

**Key words** general: history and philosophy of astronomy, astrometry and celestial mechanics: ephemerides