

文章编号: 1005-8451 2003 06-0022-03

## 铁道部车号自动识别信息与确报信息匹配算法

潘红芹

**摘要:** 车号自动识别信息能准确反映列车、车辆、机车的位置信息和相关时间信息; 确报信息能补充反映列车所挂车辆的空重状态、货物名称及去向等信息; 车号识别信息与确报信息进行匹配为货车追踪提供了信息基础。文章详细给出了自动识别信息与确报信息匹配的算法。

**关键词:** 车号自动识别系统; 确报系统; 匹配算法

中图分类号: U284.55 文献标识码: A

### Matching algorithm between ATIS information and train consist information of Ministry of Railway

PAN Hongqin

(Information Technical Center, Ministry of Railway, Beijing 100844)

**Abstract:** Automatic Train Identification System can provide veracious position and time information about train, car and locomotive; Train Consist System can supply complementary information such as load/empty status, freight lists and destination etc. Matching between ATIS information and Train Consist information makes freight car tracing possible. It was given the matching algorithm in detail.

**Keywords:** Automatic Train Identification System; Train Consist System; matching algorithm

## 1 引言

目前, 车号自动识别系统( ATIS )已有 53 个路局分界站, 103 个分局分界站, 包括与地方铁路、合资铁路的分界站和国境站) 和 55 个编组站, 包括部分大型区段站) 的车号自动识别信息实时地传到分局、路局和铁道部。在铁道部一级能实时掌握全路所有列车、车辆、机车的位置信息; 而列车确报, 其内容包括货物列车及所挂车辆的基本信息, 也已经逐级上传到铁道部, 利用车号自动识别信息与确报信息结合, 既可以获得列车准确的过口时间和位置信息, 也可以基本掌握车辆的重 / 空状态和重车的装载及去向情况。随着 ATIS 点的加密, 可初步实现以车号自动识别信息源点为节点的货车实时追踪, 并且利用匹配的信息, 为运输指挥和调度提供更为详尽的重 / 空车流信息、使用车去向信息等。

## 2 匹配算法

### 2.1 匹配参数

与确报匹配涉及到车号自动识别和确报 2 个应用

系统, 一般来说是确报先发, 而后 ATIS 设备扫描到列车过分界口的信息, 但不排除确报补报和确报因通道问题或者设备原因晚到的情况。所以在匹配过程中允许多个参数进行控制, 参数的调整在一定程度上会影响匹配率。比如 ATIS 报文经校验分解入列车库、车辆库后何时开始匹配; 报文的过口时间向前滚动或向后滚动多少小时作为筛选确报的时间范围; 一个报文允许匹配几次; 一列车上匹配多少比率的车辆就认为匹配成功等。具体如表 1。

表1 匹配参数

iMaxmatchtimes	一个 ATIS 报文允许匹配的最多次数
iDelay_m	如果匹配不成功, 再次匹配的延时时间, 如 2 h
iDelay_r	ATIS 报文入库后等待匹配的延时时间, 如 10 min
iRatio	一列车匹配多少比率的车辆就算匹配成功, 如 60%
iRvartime	ATIS 报文的过口时间向后滚动多少小时作为筛选确报的右边界时间
iLvartime	ATIS 报文的过口时间向前滚动多少小时作为筛选确报的左边界时间

### 2.2 匹配报文的选择

通过参数从匹配确报报文登记表中选择满足条件的 ATIS 报文进行匹配。原则是, 刚入库并有一段延时的报文, 即报文尚未匹配过, 并且目前的系统时间超过报文的入库时间一个延时 iDelay\_r), 或者, 报文已经匹配过, 但目前的系统时间超过该报文上次匹配时间一个延时 iDelay\_m)。

收稿日期: 2003-03-28

作者简介: 潘红芹, 工工程师。

用游标来定义所选报文，如下：

```
DECLARE CRPT CURSOR WITH HOLD FOR
SELECT RPTNAME FROM CHSB.STATION_TRAIN_TEMP
WHERE (CURRENT TIMESTAMP - :iDelay_r MINUTES>
RKSTAMP
AND MATCHSTAMP IS NULL) OR
(CURRENT TIMESTAMP - :iDelay_m HOURS> MAT-
CHSTAMP)
```

### 2.3 匹配算法

#### 1) 匹配列车车次

在设定的时间范围内查找有无与 ATIS 报文的列车车次相同的确报。如果有，将这些确报的入库日和入库时间戳信息插入匹配临时表 A；否则转步骤 2)。

SQL1：插入匹配临时表 A

```
INSERT INTO CHSB.ATIS_QB_TEMPA(QH_PARTDAY,
QH_RKSTAMP)
SELECT QH_PARTDAY,QH_RKSTAMP
FROM TMISQBQ.QB_HEADERA
WHERE QH_PARTDAY BETWEEN :szLastday AND :
szNextday
AND TIMESTAMP(QH_FCDATE,QH_FCTIME)+:
iLvartimeHOURS>=:szRptstamp
AND TIMESTAMP(QH_FCDATE,QH_FCTIME)-:iRvartime
HOURS<=:szRptstamp
AND QH_YXCC=:szTrainnbr;
```

在上面的 SQL 语句中，ATIS\_QB\_TEMPA 为匹配临时表 A，它包含 2 个字段 QH\_PARTDAY 和 QH\_RKSTAMP，它们能唯一确定一份确报。在 SQL 的条件下，为了能用到确报数据库的索引，特别增加 QH\_PARTDAY 条件，其中宿主变量 szLastday 和 szNextday 表示 ATIS 报文报告时间的前一天和下一天。QH\_FCDATE 和 QH\_FCTIME 为确报的发车日期和发车时间；2 个时间戳函数，指出确报发车日期和发车时间相对与 ATIS 报告时间一个时间范围；QH\_YXCC 为确报运行车次。

如果能找到满足条件的确报报头，就将 ATIS 报文对应的车号按车辆的顺序号，从第一个可识别车开始，每隔总车数的 1/5 选取一个，作为待匹配的车号，总共（ $\lceil \frac{1}{5} \rceil$  个）与确报报头对应的确报正文中的车号进行比较，看每份确报里有几个车号与待匹配的 ATIS 报文的车号相同。

SQL2：匹配车号

```
SELECT QH_PARTDAY,QH_RKSTAMP,COUNT(*)
```

```
INTO :szQh_partday,:szQh_rkstamp,:iQbcars
FROM TMISQBQ.QB_CONTENTA
WHERE QH_PARTDAY = :szQh_partday AND
QH_RKSTAMP = :szQh_rkstamp AND
QC_CARID IN (:szCar1,:szCar2,:szCar3,:szCar4,:szCar5,:szCar6)
GROUP BY QH_PARTDAY,QH_RKSTAMP;
```

如果匹配率（匹配的车数 / 待匹配的车数 \*100%）超过参数设定的比率，就将结果插入匹配临时表 ATIS\_QB\_TEMPB，它包含 3 个字段 QH\_PARTDAY、QH\_RKSTAMP 和 QBCARS。

这一过程结束后，按匹配率大小排序。如果最大，就可认定该确报就是 ATIS 报文匹配的确报。对于匹配车数相同的多份确报，选取离 ATIS 报文的报告时间最近的一份确报，作为匹配上的确报。如果匹配临时表 B 中无记录，则表明通过运行车次筛选的确报报头与 ATIS 均不能匹配。这时候，就需要撇开运行车次，找出经由一致且满足时间范围的确报，转步骤 2)。

#### 2) 匹配经由

如果匹配运行车次，没有找到对应的确报报头；或者，虽然运行车次能匹配上，但报文中车号匹配率低；这两种情况都需要扩大查找确报的范围，尽最大可能找到该 ATIS 报文对应的确报。由于加上经由能过滤大量确报，采用这种办法不失为良策。

与步骤 1) 类似，先在设定的时间范围内查找有无确报的经由站与车号报文信息中的发报站一致的确报报头。如果有，将这些确报的入库日和入库时间戳信息插入临时表 A；否则，转步骤 3)。

```
INSERT INTO CHSB.ATIS_QB_TEMPA(QH_PARTDAY,
QH_RKSTAMP)
SELECT QH_PARTDAY,QH_RKSTAMP
FROM TMISQBQ.QB_HEADERA
WHERE QH_PARTDAY BETWEEN :szLastday AND :
szNextday
AND TIMESTAMP(QH_FCDATE,QH_FCTIME)+:
iLvartimeHOURS>=:szRptstamp
AND TIMESTAMP(QH_FCDATE,QH_FCTIME)-:iRvartime
HOURS<=:szRptstamp
AND QH_JYZLM=:szStnname;
```

在上面的 SQL 语句条件下，与步骤 1) 类似，利用 QH\_PARTDAY 条件，2 个时间戳函数，指出确报发车日期和发车时间的范围值；QH\_JYZLM 为确报的

经由站电报码。

如果能找到满足条件的确报报头，则逐一将相应确报正文中的车号与待匹配的 ATIS 报文中的车号进行比较，并将匹配率超过参数设定的确报报头及其匹配车数插入临时表 A。如果匹配临时表 B 中无记录，则表明通过经由筛选的确报报头与 ATIS 均不能匹配，转步骤 3)。

### 3) 整体搜寻

在列车车次、列车经由均不能匹配到确报时，只能采取在设定的时间范围内整体搜寻的办法了。因为列车车次及列车经由均为人工键入，难免有不准的情况。为了尽可能不丢失确报信息，虽然这种匹配方法费时费力，也需要做。

插入匹配临时表 A 以及从中选取确报报头进行车号匹配的方法与步骤 1) 和步骤 2) 类似。

## 3 匹配程序的优化

匹配程序需要同时访问确报系统和车号系统的数据库，涉及到确报的报头、报文表、车号系统的列车表、车辆表。其中，确报的报头及报文在存储方式上设有 A、B、C3 个表，分别对应本月 1 至 15 日、本月 16 至 31 日、上月 1 至 31 日，保证确报库中有 30 到 60 天的数据。优化方法具体如下：

1) 在应用程序编制过程中，为了增加查询速度，彻底避免动态 SQL 的应用。

对于一个 ATIS 报文，根据其报告时间，可确定其前一天 szLastday 和下一天 szNextday 为匹配确报的一个大范围。如果 szLastday 和 szNextday 都在本月 1 至 15 之间、16 至 31 之间或者上月的 1 至 31 之间，则筛选确报报头以及确报车号与 ATIS 车号的匹配均只需要单纯访问确报的 A 表、B 表或 C 表；如果是月初、月中或月末的 ATIS 报文，就会涉及到跨表查询，需要访问 AC 表或 AB 表。不管是查询确报报头还是确报内容，单个表还是两个表，在程序中，全部采用静态语句实现，如上 SQL1 和 SQL2 所示。在 SQL2 中，还特别使用 6 个宿主变量表示 6 个车号，而避免用组串的方式动态查询。这样做，虽然使程序代码显得冗长，但性能得到了成倍的提高。

2) 所有访问数据的 SQL 语句在能利用索引的情况下都设法用到索引。

确报匹配程序运行在部信息技术中心的 ES9000 上，经技术支持部门的测试表明，占用系统资源最多

的两条语句是 SQL1 确定确报头) 和 SQL2 匹配车号) 上。SQL1 虽然执行的次数不多，但 CPU 资源占用大，其条件中只有 QH\_PARTDAY 能走索引，时间戳函数加上不等式条件，不走索引。SQL2 执行次数多，在对分局分界口确报匹配的统计中，1h 执行次数超过 148 万。该语句利用 QH\_PARTDAY 和 QH\_RKSTAMP 能唯一定位一列车，提高了查询效率。

## 4 匹配作业的运行

铁道部 ATIS 应用系统的匹配作业在 2001 年 10 月份开始投入生产应用，最初只局限于路局 53 个分界口，每天约 2 300 个报文；2002 年 8 月开始上 103 个分局分界口的确报匹配，每天约 4 000 个报文；2003 年初，由于货车追踪系统的需要，编组站报文也需要进行匹配，每天 6 000-7 000 个报文。虽然主机的负荷越来越重，但成效也是显而易见的。车号信息给出了列车车辆最详尽准确的位置和时间信息；匹配确报后，就有了车辆的空重信息，丰富了车号识别系统的应用。在此基础上，我们实现了基于车号系统和确报系统的车辆初步追踪，为运输调度提供了更为及时的最新信息和更为全面的轨迹信息。

在运行过程中，我们统计出路局分界口匹配的成功率在 92% 左右，分局分界口的匹配成功率在 85% 左右，编组站的匹配成功率不足 80%。所以说，完全地根据匹配的信息进行运输调度指挥工作还缺乏可靠性，但对于铁道部而言，如果确报的质量能提高一块，比如车次问题和经由问题能得到较好解决，分界口匹配率可能超过 95%，这对于运输生产的组织和指挥将发挥重要的作用。

## 5 结束语

货车追踪是 TMIS 的最重要的组成部分，车号信息与确报信息匹配使货车追踪的实现成为可能，也为货车追踪趟出了一条新路子。但也如上文所提到的，匹配程序的运行加大了主机的负荷，目前仅能满足路局分界口、分局分界口和编组站的确报匹配。随着 ATIS 点的加密，全部在铁道部进行匹配困难比较大。我们正着手从确报系统方面给车号系统初步提供加工后的信息，来实现匹配程序的优化；以及着手实施从车站系统上报已经匹配好的信息；多方面共同协作，共同推动货车追踪的尽早实现。