[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
G06F 19/00

# [12]发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95192197.5

[43]公开日 1997年3月5日

[11] 公开号 CN 1144570A

[22]申请日 95.2.3

[30]优先权

[32]94.3.22 [33]US[31]08/215,991

[86]国际申请 PCT/US95/01406 95.2.3

[87]国际公布 WO95/26007 英 95.9.28

[85]进入国家阶段日期 96.9.23

[71]申请人 罗森布鲁斯国际公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 丹米切尔·布列聂·奥布林

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

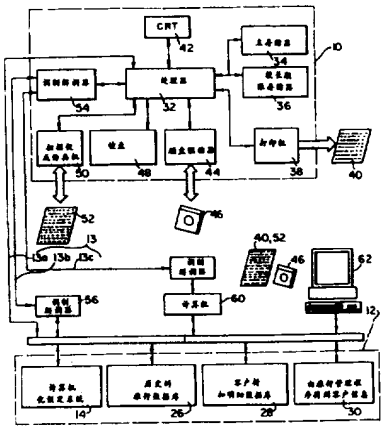
代理人 于 静

权利要求书 9 页 说明书 15 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 确定使一机构旅行费用最低的旅行方案的计算机系统和方法

[57]摘要

确定使一机构的旅行费用最低的旅行方案的计算机系统和方法，其中此机构期望为多个旅行人员对多个由至少一个承运人提供服务的旅行线路购买商务旅行服务。此系统包括用于接收有关承运人和线路的旅行信息的数据输入装置（54），存放所接收的旅行信息的数据存贮装置（34），处理器（32）和数据输出装置（38）。按照此旅行信息建立起表示这些商务旅行的旅行费用的目标函数和包括关于该函数的限定的一组约束。求取满足这些约束并使旅行费用最小的函数的解。由数据输出装置产生一报告。



# 权 利 要 求 书

1.在具有数据输入装置、数据存贮装置、处理器、和数据输出装置的计算机系统中，一种为确定使一机构的旅行费用最低的旅行方案的方法，其中该机构期望为多个旅行人员对多个预定的旅行线路购买商务旅行服务，每一旅行线路包括一旅行起始点和一旅行目的地，每一旅行线路由多个旅行承运人中至少一个提供服务，其特征是所述方法包括有步骤：

经由数据输入装置取得关于承运人和线路的旅行信息；

将旅行信息通过数据存储装置加以存储；

由处理器按旅行信息建立一目标函数，此目标函数表示此机构为多个旅行人员对多个预定线路购买商务旅行服务的旅行费用；

由处理器按旅行信息建立一组约束，这些约束包括有关此目标函数的限定；

由处理器将约束加到目标函数以求得满足约束和使此机构的旅行费用最小的目标函数的解；和

由数据输出装置生成一表示此解的报告。

2.权利要求 1 所述的计算机系统，其特征是该取得旅行信息的步骤包括有步骤：

取得对每一线路的对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用；

取得关于对每一线路的预定需求和对每一承运人的预定供给的需求和供给信息；和

取得关于此机构可能对任一承运人所具有的任何预定目的承运人目标信息。

3.权利要求 2 所述计算机系统，其特征是所述方法还包括步骤，按每一线路的对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息确定表示为利用承运人作此线路旅行该机构的实际旅行费用的加权值。

4.权利要求 3 所述计算机系统，其特征是所述目标函数包括每一线路的旅行费用的总和，此每一线路的旅行费用包括对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用的总和，对此线路提供服务的每一承运人的旅行

费用包括加权值，它表示利用此承运人作此线路旅行的机构的实际费用乘以一表示为此线路欲由此承运人购买的商务旅行的数量的变量。

5.权利要求 4 所述计算机系统，其特征是所述的解包括对每一变量的解值。

6.权利要求 5 所述计算机系统，其特征是所述方法还包括确定各约束的下限和上限的步骤，每一约束可在此限值之间调整而维持所求得的解。

7.权利要求 5 所述计算机系统，其特征是所述方法还包括确定每一解值的下限和上限的步骤，每一解值可在限值之间调整而维持所求得的解不变。

8.权利要求 4 所述计算机系统，其特征是所述约束由需求和供给信息和承运人目标信息推演得到，这些约束包括线路需求约束、承运人供给约束、和承运人目标约束，此线路需求约束要求对于每一线路表示为此线路欲从所有承运人购买的商务旅行数量的变量的总和等于为此线路的预定的需求，各承运人供给约束要求对一特定承运人表示为所有线路欲从此承运人购买的商务旅行的数量的变量的总和在一预定范围之内，各承运人目标约束要求此机构对一特定承运人的目标能被实现。

9.权利要求 2 所述计算机系统，其特征是所述方法还包括将所得到信息组成表的形式的步骤。

10.权利要求 9 所述计算机系统，其特征是所述组成步骤包括将多个线路的每一个组成表中第一个方向和将多个承运人的每一个组成表中第二方向，对各线路提供服务的每一承运人由一具有有关此对该线路提供服务的承运人的信息的表上的单元指定。

11.权利要求 10 所述计算机系统，其特征是所述组成步骤还包括按照各线路来组织线路需求信息和按照各承运人组织承运人供给信息和承运人目标信息。

12.权利要求 11 所述计算机系统，其特征是所述方法还包括利用线性规划将约束加到目标函数求解的步骤。

13.权利要求 12 所述计算机系统，其特征是所述方法还包括将解组成对应于所得信息表的表形式的步骤。

14.权利要求2所述计算机系统，其特征是所述取得旅行费用信息步骤包括由一计算机化的预定系统来得到当前的旅行数据。

15.权利要求2所述计算机系统，其特征是所述取得旅行信息步骤包括由一历史的旅行数据文件得到历史的旅行数据。

16.权利要求2所述计算机系统，其特征是所述取得需求和供给信息和取得承运人目标信息的步骤包括由一机构折扣明细数据文件来得到该机构的需求和供给信息及承运人目标信息。

17.权利要求1所述计算机系统，其特征是所述方法还包括采用线性规划将约束加到目标函数求解的步骤。

18.一为一机构确定使旅行费用最小的旅行方案的方法，其中该机构期望为多个旅行人员对多个预定的旅行线路购买商务旅行服务，每一旅行线路均包括一旅行始发点和一旅行目的地，每一旅行线路由多个旅行承运人中至少一个提供服务，其特征是所述方法包括步骤：

取得关于承运人和线路的旅行信息；

按旅行信息建立目标函数，此目标函数表示为多个旅行人员对多个预定的旅行路线购买商务旅行服务的机构的旅行费用；

按旅行信息建立一组约束，这些约束包括有关目标函数的限定；

将约束加到目标函数以求得满足约束并使机构的旅行费用最低的目标函数的解；和

产生一表示此解的报告。

19.权利要求18所述方法，其特征是所述取得旅行信息的步骤包括步骤：

取得每一线路的对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息；

取得有关每一线路的预定需求和每一承运人的预定供给的需求和供给信息；和

取得有关此机构针对任一承运人可能有的任何预定目标的承运人目标信息。

20.权利要求19所述方法，其特征是还包括由每一线路的对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息确定一表示此机构利用承运人作该线路旅行的实际费用的加权值的步骤。

21.权利要求 20 所述方法，其特征是所述目标函数包括各线路的旅行费用的总和，此各线路的旅行费用包括对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用的总和，对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用包括加权值，它表示利用此承运人作该线路旅行的机构的实际费用乘以表示欲从承运人为该线路购买的商务旅行数量的变量。

22.权利要求 21 所述方法，其特征是所述解包括每一变量的解值。

23.权利要求 22 所述方法，其特征是还包括为各约束确定下限和上限的步骤，各个约束可在此限值的调整而维持所求得的解不变。

24.权利要求 22 所述方法，其特征是还包括对各解值确定下限和上限的步骤，各个解值要在此限值由调整而维持所得解不变。

25.权利要求 21 所述方法，其特征是所述约束由需求和供给信息及承运人目标信息推演得，这些约束包括线路需求约束，承运人供给约束、和承运人目标约束，此线路需求约束要求对于每一线路表示欲从所有承运人为此线路购买的商务旅行数量的变量的总和等于对此线路的预定的需求，每一承运人供给约束要求对一特定承运人表示欲从此承运人为所有线路购买的商务旅行数的变量的总和在一预定范围内，每一承运人目标约束要求此机构对一特定承运人的目标能实现。

26.权利要求 19 所述方法，其特征是还包括将所得到的信息组成表的形式的步骤。

27.权利要求 26 所述方法，其特征是所述组成步骤包括将多个线路的每一个组织在表中第一方向而将多个承运人的每一个组织在表中第二方向，对每一线路提供服务的每一承运人由表上具有关对此线路提供服务的承运人的信息的单元指定。

28.权利要求 27 所述方法，其特征是所述组成步骤还包括按照每一线路组织线路需求信息和按照每一承运人组织承运人供给信息和承运人目标信息。

29.权利要求 28 所述方法，其特征是还包括采用线性规划将约束加到目标函数求解的步骤。

30.权利要求 29 所述方法，其特征是还包括将此解组成对应于所得信息的表的表形式的步骤。

31.权利要求 19 所述方法，其特征是所述求取旅行费用信息的步骤包括由一计算机化的预定系统得到旅行数据。

32.权利要求 19 所述方法，其特征是所述求取旅行费用信息步骤包括由一历史的旅行数据文件得到历史的旅行数据。

33.权利要求 19 所述方法，其特征是所述求取需求和供给信息和求取承运人目标信息的步骤包括由一机构折扣明细数据文件得到需求和供给信息及承运人目标信息。

34.权利要求 18 所述方法，其特征是还包括采用线性规划将约束加到目标函数求解的步骤。

35.确定使一机构的旅行费用最低的旅行方案的计算机系统，其中此机构期望为多个旅行人员对多个预定的旅行线路购买商务旅行服务，每一旅行线路均包括一旅行始发点和一旅行目的地，每一旅行线路由多个旅行承运人中至少一个提供服务，其特征是所述系统包括：

用于接收关于承运人和线路的旅行信息的数据输入装置；

用于存放由数据输入装置接收的旅行信息的数据存贮装置；

用于由旅行信息建立一目标函数的经编程的处理器，此目标函数表示为多个旅行人员对多个预定的线路购买商务旅行服务的机构的旅行费用；

用于由旅行信息建立一组约束的经编程的处理器，这些约束包括有关目标函数的限定；

用于将约束加到目标函数以求取满足限定并将机构的旅行费用降至最小的目标函数的解的处理器；和

用于生成表示此解的报告的数据输出装置。

36.权利要求 35 所述计算机系统，其特征在是所述旅行信息包括每一线路的为此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息，有关每一线路的预定需求和每一承运人的预定供给的需求和供给信息，和有关该机构对任一承运人可能有的任何预定目标的承运人目标信息。

37.权利要求 36 所述计算机系统，其特征是所述处理器按每一线路的对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息确定一代表利用此承运人作该线路旅行的机构的实际费用的加权值。

38.权利要求 37 所述计算机系统，其特征是所述目标函数包括每一线路旅行费用之和，此每一线路旅行费用包括对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用之和，对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用包括加权值，它表示为利用此承运人作该线路旅行的机构的实际费用乘以表示为此线路欲从此承运人购买的商用旅行数量的变量，

39.权利要求 38 所述计算机系统，其特征是所述解包括每一变量的解值。

40.权利要求 39 所述计算机系统，其特征是由处理器确定每一约束的下限和上限，每一约束可在此限值之间调整而维持所求得解。

41.权利要求 39 所述计算机系统，其特征是由处理器确定每一解值的下限和上限，每一解值可在此限值之间调节由维持所求得解。

42.权利要求 38 所述计算机系统，其特征是所述约束由需求和供给信息及承运人目标信息推演得到，这些约束包括线路需求约束、承运人供给约束、和承运人目标约束，此线路需求约束要求对每一线路表示欲从所有承运人为此线路购买的商务旅行数的变量之和等于此线路预定的需求，每一承运人供给约束要求对于一特定承运人表示为所有线路欲从此承运人购买的商务旅行数的变量之和在一预定范围之内，每一承运人目标约束要求此机构对一特定承运人具有的目标能被实现。

43.权利要求 42 所述计算机系统，其特征是所述目标约束包括只有在一特定承运人由该机构接收到预定数量业务才能由此承运人得到的预定折扣。

44.权利要求 36 所述计算机系统，其特征是由处理器检索得的信息组成表的形式。

45.权利要求 44 所述的计算机系统，其特征是所述表被组织成多个线路的每一个排列于第一方向 和多个承运人的每一个被排列于第二方向，对各线路提供服务的每一承运人由具有与该对线路提供服务的承运人有关信息的单元所指定。

46.权利要求 45 所述计算机系统，其特征是所述线路需求信息按每一线路来组织，所述承运人供给信息和承运人目标信息按各承运人来组织。

47.权利要求 46 所述计算机系统，其特征是还包括用于由所述表提取信息以建立目标函数和约束组的软件，和用于将约束加到目标函数求解的线性规划软件。

48.权利要求 47 所述计算机系统，其特征是所述解被组成对应于所得信息的表的表形式。

49.权利要求 36 所述计算机系统，其特征是还包括用于由一计算机化的预定系统取得旅行数据的装置，其中每一线路的为此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息至少部分地由此旅行数据中收集得到。

50.权利要求 36 所述计算机系统，其特征是还包括一具有历史的旅行数据的历史旅行数据文件，其中所述每一线路的为此线路提供服务的每一承运人的旅行费用数据至少部分地由此历史旅行数据中收集得到。

51.权利要求 36 所述计算机系统，其特征是还包括具有该机构的需求和供给信息及承运人目标信息的机构折扣明细数据文件。

52.权利要求 36 所述计算机系统，其特征是每一线路的为此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息包含有选自以下的组成员：承运人对作该线路旅行索取的期望票价、承运人提供给机构的任何折扣、有关利用此承运人作此线路旅行的任何随加费用、有关利用此承运人作此线路旅行所接收的优惠、可行的直航数、可行的中转航行数、任何期望的运输延迟、承运人对此线路提供的整个航行的百分比和它们的组合。

53.权利要求 35 所述的计算机系统，其特征是还包括由所述表提取信息建立目标函数和约束组的软件，和将约束加到目标函数求解的线性规划软件。

54.通过有选择地把每一线路上的商务旅行分配给对该线路提供服务的承运人确定将在由多个旅行承运人提供服务的多个旅行线路上旅行的旅行费用降到最低的最佳旅行方案的方法，其特征是包括步骤：

（a）确定表征线路和对线路提供服务的承运人的旅行信息；

（b）确定对分配商务旅行给承运人的约束；

（c）按照旅行信息和约束将商务旅行分配给承运人以制定出旅行方案；

（d）确定步骤（c）的旅行方案的费用；

（e）重复步骤（c）和（d）直到确定了按照旅行信息和约束使旅行费用成为最低的最佳旅行方案；和

（f）产生表示此最佳旅行方案的报告。

55.权利要求 54 所述方法，其特征是所述确定旅行信息的步骤包括有步骤：

获取每一线路的为此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息；

获取有关每一线路的预定需求和每一承运人的预定供给的需求和供给信息；和

求取有关机构对任一承运人可能具有的任何预定目标的承运人目标信息。

56.权利要求 55 所述方法，其特征是还包括由每一线路的为此线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息确定一表示为利用此承运人作该线路旅行的机构的实际费用的加权值的步骤。

57.权利要求 56 所述方法，其特征是所述旅行方案的费用包括表示每一线路的旅行费用之和的函数，每一线路的旅行费用包括对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用之和，对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用包括加权值，它表示为利用此承运人作该线路旅行的机构的实际费用乘以表示为此线路欲从该承运人购买的商务旅行数的变量。

58.权利要求 57 所述方法，其特征是所述最佳旅行方案包括每一变量的解值。

59.权利要求 58 所述方法，其特征是还包括确定每一约束的下限和上限的步骤，每一约束可在此限值之间调整而维持此最佳旅行方案。

60.权利要求 58 所述方法，其特征是还包括确定每一解值的下限和上限的步骤，每一解值可在此限值之间调整而维持此最佳旅行方案。

61.权利要求 57 所述的方法，其特征是所述约束由需求和供给信息及承运人目标信息推演得到，这些约束包括线路需求约束、承运人约束、和承运人目标约束，此线路需求约束要求对每一线路表示欲从所有承运人为此线路购买的商务旅行数的变量之和等于对此线路预定的需求，每一承运人供给约束要求对一特定承运人表示欲从此承运人为所有线路购买的商务旅行数的变量之和在一预定的范围之内，每一承运人目标约束

要求此机构对一特定承运人所具有的目标能实现。

62.权利要求 55 所述方案，其特征是还包括将所得到的信息组成表形式的步骤。

63.权利要求 62 所述方法，其特征是所述组成步骤包括将多个线路的每一编制在表中第一方向而将多个承运人的每一个编制在表中第二方向，对各线路提供服务的每一承运人由具有有关此对线路提供服务的承运人的信息的该表中的单元来指定。

64.权利要求 63 所述方法，其特征是所述组成步骤还包括按每一线路编排线路需求信息和按每一承运人编排承运人供给信息和承运人目标信息。

65.权利要求 64 所述方法，其特征是还包括采用线性规划将约束加到表示此旅行方案的费用的函数以确定最佳旅行方案的步骤。

66.权利要求 65 所述方法，其特征是还包括将最佳旅行方案组成对应于所得信息的表的表形式的步骤。

67.权利要求 55 所述方法，其特征是所述求取旅行费用信息的步骤包括由一计算机化的预定系统得到当前的数据。

68.权利要求 55 所述方法，其特征是所述求取旅行费用信息的步骤包括由一历史的旅行数据文件得到历史的旅行数据。

69.权利要求 55 所述方法，其特征是所述求取需求和供给信息和求取承运人目标信息的步骤包括由一机构折扣明细数据文件得到需求和供给信息及承运人目标信息。

70.权利要求 54 所述方法，其特征是还包括采用线性规划求解的步骤。

# 说　　明　　书

## 确定使一机构旅行费用最低的旅行方案的计算机系统和方法

本发明是关于为确定能使一机构的总的旅费开支最低的交通承运人支持的分配的计算机系统和方法。较具体说，本发明涉及开发一种代表机构的需求能由各个交通承运人最大和均衡地获益的模型的计算机系统和方法。

通常，一个大型机构总要由许多旅行承运人购置大量的旅行服务。例如，一个具有总部办公室和数个远地分支机构、加工厂等的大公司可能要求日常事务中其雇员和/或代表在它们之间以及去其他地点旅行。这样一种机构一般总是与一个或多个旅行承运人对特定的意向方案进行谈判以便能获得因支持这些旅行承运人而得的折扣。

然而，由于数种原因中的任一个，一特定意向的方案实际上可能使该机构的化费要大于将节省的。例如，该机构以采用一特定旅行承运人在地区 A 与地区 B 之间旅行来利用一特定意向方案。可是，当这样做时，此机构有可能必须面对这样的情况，即该旅行承运人并不提供该两地区之间的快速的和/或经常的服务。或者，此旅行承运人可能并不给予另一旅行承运人对在此两地点之间旅行所提供的额外的优惠。再有，在支持一承运人时有可能忽略掉其他更便宜的选择对象。不可避免的，缺乏合理编制的旅行安排将使一机构遭受巨大额外的总体旅行耗费。这样，极为有利的是有一种系统和方法，能根据机构的旅行需要、该机构与特定旅行承运人谈判的旅行意向、和每一旅行承运人在特定旅行地区之间提供的服务、以及其它种种因素，来合理组织整体一致的旅行方案，以便能将机构所承受的总的旅行费用降到最小。

本发明即是针对一种用于为使一机构旅行开支最小来确定旅行方案的计算机系统和方法，这里该机构期望，为多个旅行人员购置在多个旅行线路上的商务旅行（ travel trip ）服务。每一旅行线路均包括一旅行

始发点和旅行目的地，和至少有多个旅行承运人中之一提供此项服务。此系统包括一用于接收有关这些承运人和线路的旅行信息的数据输入装置，一用于存放由数据输入装置接收的旅行信息的数据存贮装置，一处理器，和一数据输出装置。此系统按照旅行信息建立一目标函数和一组约束。此目标函数代表要为多个预定线路的多个旅行者购置商务旅行服务的机构的旅费开销，而这些约束则构成有关该目标函数的限定。这些约束被施加于目标函数以求取满足这些限定和将该机构的旅行费用减到最小的该目标函数的解。然后数据输出装置产生代表这个解的报告。

最好此旅行信息包括，对每一线路和对该线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息，有关对每一线路的预定需求和每一承运人的预定供给的需求和供给信息，和有关该组对这些承运人中任一个可能具有的任何预定目标的承运人目标信息。根据每一线路和对该线路提供服务的每一承运人的旅行费用信息，确定表示该机构利用此承运人在线路上旅行所需实际费用的加权值。最好，此目标函数包括每一线路的旅行费用的总和，每一线路的旅行费用包括对此线路提供服务的每一承运人的旅行费用之总和，和对此线路提供服务每一承运人的旅行费用包括加权值，它表示该机构利用此承运人在此线路上旅行所需实际费用乘以一表示欲由此承运人为该线路购买的商务旅行次数的变量。

最好，这些约束由需求和供给信息以及承运人目标信息来推演得到。同样也希望，这些约束包括有：线路需求约束、承运人供给约束、和承运人目标约束。线路需求约束要求对于每一线路，表示为该线路欲由所有承运人购买的商务旅行服务数量的变量的总和等于对该线路的预定需求。承运人供给约束要求对于一特定承运人，表示为所有线路欲由此承运人购买的商务旅行服务数量的变量的总和在一预定的范围之内。每一承运人目标约束则要求该机构对一特定承运人的目标能实现。

最好，将信息组织成为矩阵或表的形式，其中每条线路的每一个被安排在第一方向上，每个承运人的每一个被安排在第二方向上，而对一特定线路提供服务的各承运人则由一具有有关它的信息的单元指定。还希望，线路需求信息按照每一线路加以组织，承运人供给信息和承运人目标信息按照各承运人加以组织。最好，通过线性规划将约束施加到目

标函数来求解。由此解得出的信息可由计算机系统传送给销售点终端用于制订旅行安排。

旅行社最好使用计算机系统和方法来为各机构提供旅行优化服务。服务费可包括该机构利用此旅行优化服务而节省下来的一部分费用。

以上的提要以及后面对本发明优选实施例的详细描述，在结合所列附图加以阅读时将会得到更好地理解。为了说明本发明，附图中示出了了优选的实施例。但应于理解的是，本发明并不局限于所示的这种结构和手段。附图中：

图 1 为按照本发明用于为一机构确定旅行费用最小的旅行方案的计算机系统的示意图；

图 2 为一通常旅行线路的示意图；

图 3 为图 1 的系统执行的功能的流程图；

图 4 为图 1 系统中的数据流程图；

图 5 表示一构成图 1 的系统的典型输入信息的矩阵或表；和

图 6 表示一构成图 1 的系统的典型输出信息的矩阵和表。

在下面的说明中采用某些术语仅仅是为了方便而不是限定。单词“右”、“左”、“上”、“下”指明在所引用图中的方向。单词“向内”和“向外”也分别是离开还是进入被引用部件的几何中心的方向。术语包括以上特别提出的单词、它们的衍生词、和同样含义的单词。

仔细参看附图，其中所有相同部件均以相同标号指明，图 1 中示出了按照本发明的一计算机系统 10 的方框图。计算机系统 10 可能包含有一具有扩展存贮和处理能力并能与多个本地和远地外部数据资源相接口的主计算机，例如－ IBM E90 主计算机。另外，计算机系统 10 也可以包含一具有恰当的功率、编程、组成部件、和外部数据访问能力的个人计算机（图中未作出）。例如可以采用一 IBM PS/2 Model 90 XP486 个人计算机。不过熟悉本技术领域的人员将会看到，此计算机系统 10 可以是任何具有执行下述功能的能力的计算机系统。

如图 1 中所示，计算机系统 10 通过多个通信链路 13 双向连接到多个数据源 12 。最好，数据源 12 之一为一计算机化的旅行预定系统（ CRS14 ）。此 CRS14 可包括一或多个为旅行经纪人广泛采用的计算

机化预定系统，以收集旅行数据和进行旅行预定。一般，这样一个计算机化的预定系统均含有大部分（如果不是全部的话）主要旅行承运人所提供的大部分（如果不是全部的话）固定编排的旅行服务的旅行信息。这样的信息包含（但不限于）为每一旅行服务所编排的出发和到达时间、当前的旅行服务票价、在一特定旅行始发点与一特定的目的地之间所提供的旅行服务数，一特定旅行服务是否需要转车或中途停留，如果需要的话，还可以包含此转车或中途停留时间，以及其它有关旅行服务的信息。如能考虑到的，转车包括在转车地点的旅行工具的实际改换而中途停车则为在转车地点的停顿而不作旅行工具的实际改换。最好，此计算机 10 能传送信息到 CRS14 以及由其接收信息。这样的信息可通过熟知的协议发送和接收。

如应被理解那样，术语“旅行服务”是指航空旅行如果旅行提供者是航空公司的话，而如果旅行提供者是铁道部门的话则为铁路旅行。如可期望的，虽然所被提供的大多数旅行服务将是由航空承运人所提供的空中旅行。正如应被理解和如图 2 中所示的，一旅行起点和一旅行目的地之间的旅行可或者直接地或者经由转车或中间停顿来完成。例如当在宾夕法尼亚州的 Philadelphia （ PHL ）与佛逻里达州的 Palm Beach （ PBI ）之间旅行时，此 CRS14 可能表明一由 USAir Airline （ US ）提供的直航飞行 16，和一由 Continental Airline （ CO ）提供的一系列由 PHL 至新泽西州的 Newark （ EWR )的 18A 和由 EWR 主 PBI 的 18B 的中转飞行。这样，此旅行起点 20 的 PHL 和旅行目的地 22 的 PBI 形成的旅行路线就可由至少两家承运人提供服务，其中一承运人提供至少一直航飞行 16 和第二承运人提供至少一系列中转飞行 18A 和 18B 。如所知道的，其他数家承运人也可能对 PHL － PBI 旅行路线提供服务，而这些承运人可以提供直航飞行 16 和/或一系列通过数个中间旅行转运 24 的中转飞行 18A 和 18B 。

再参看图 1，数据源 12 最好还包含一历史的旅行数据库 26 具有包含（但不限于）有关为该机构早先进行的或被安排拟进行的旅行记录的信息。这些信息最好被用于为机构编制旅行统计，包含对特定旅行路线的需求，和利用特定旅行承运人的历史程式。但本技术领域的熟悉人员

将会理解，此历史的旅行数据库 26 也可包含与机构有关的其他旅行信息，而这些其他相关的旅行统计可由旅行信息编制或推演得。

最好数据源 12 还包含一客户或机构折扣（降价）帐目库 28，其中含有该机构的表示该机构已与特定旅行承运人谈判的意向和折扣的信息。例如，某一机构或客户可能与 United Airline （ UA ）谈判成一种折扣，其中此机构自动地接受票价的 10 %的折扣。同样，该机构可能与 American Airline （ AA ）谈判形成一折扣方案，其中只要该机构优先利用此航空公司在一特定旅行线路上旅行则此机构就将得到全部票价 20 %的折扣。再者，此机构可能与 British Airways （ BA ）谈判得到在去伦敦的飞行上的优先的座位协议，条件是该机构要向此航空公司购买预定数量的旅行飞行。这里的术语“商务旅行（ Travel trip ）”是指在一特定旅行线路上的旅行。

最好，数据源 12 还包含由机构旅行部门经理等 30 得到的特定客户和/或机构的信息。这种信息 30 包含（但不限定于）一机构可能有的预定的旅行选择，此机构可能有的旅行方针或规则，等等。例如，一机构可能希望只要可能就给与 Delta 航空公司优先，因为此机构希望将来某时刻与承运人 DL 谈判获得较好的旅行意向。而且此信息 30 还可能包含机构希望强调的一些细节，例如从优的换乘次数，何时选择直接路线胜过换乘路线，理想的离开和到达时刻，等等。

如将会想到的，数据源 12 可以包含其它特定的电子和书面数据源。另外还可理解，上面列举的，能由一特定数据源 12 得到的信息事实上也能由另外的特定数据源 12 得到。

最好，计算机系统 10 包含有一具有足够的由各种数据源 12 接收和处理大量旅行信息的能力的主处理机 32 。本技术领域的熟知人员将会理解在不离开本发明的实质和范畴内计算机系统 10 中可采用任何适合的处理器 32 。

处理器 32 所接收的旅行信息可被存放在一主计算机 34 中以进行立即访问或者在不需作立即访问时存放在较大期限的存贮器 36 中。但本技术领域的熟悉人员将会想到环境有可能要求唯一地应用主存贮器 34 或较长期限存贮器 36 。最好，主存贮器 34 为半导体存贮器而较长期间存贮

器 36 为象硬盘、磁带、 PROM 或一软盘那样的非易失性存贮，不过本发明并不限于这样的装置而可能采用合适的替代者。

最好，计算机系统 10 包含有与计算机系统相连的为打印输出数据 40 的打印机 38 。这些输出数据 40 可能包含（但不限于）一机构的旅行分析、计算机系统 10 由数据源 12 接收到的信息，对来自数据源 12 的信息所进行的计算，等等。而且打印机 38 还可被用来打印有关计算机系统 10 或任一数据源 12 的状态的输出数据 40 。如将会理解的，打印机 38 可以是任一种能与计算机系统 10 和处理器 32 接口的适合的打印机。最好，打印机 38 具有能打印由计算机系统 10 输出的信息的能力。

最好，计算机系统 10 包含有一连接到处理器 12 的 CRT 或监示器 42 以使系统 10 的用户能观察与计算机 10 相关联的信息。最好计算机系统 10 还包含有一磁盘驱动器 44 以便能借助相兼容的软盘 46 或磁带在计算机系统 10 与远地之间进行数据传送。本技术领域的熟知人员将会理解，磁盘驱动器 44 与软盘 46 可以是任何适用形式的。计算机系统 10 由磁盘驱动器 44 接收的数据可在处理器 12 中有效地加以利用，在监视器 42 上显示，保留在主存贮器 34 或较长期限存贮器 36 中，或者这些操作的组合。也被连接到处理器 12 的键盘 48 使用能主动地输入数据到处理器 12 中。键盘 48 可以是一通常的 ASCII 或其它形式适用于处理器 12 的键盘。

也可将一扫描仪或一传真机 50 连接到处理器 12 以使得打印文件形式 52 的数据能被输入到处理器 12 或由其输出。利用扫描仪或传真机 50，打印的文件 52 可被加以扫描以电气数据信号形式以公知状态传送到处理器 12 。然后此数据信息可在监视器 42 上显示或存贮进主存贮器 34 或较长期限存贮器 36 为以后应用。

也可通过通信线路 13b 或 13c 利用调制解调器 54 由远地接收或由其传送数据。如图 1 中所示，通信线路 13b 将调制解调器 54 与一能直接访问至少一个数据源 12 的远地调制解调器 56 相连接。同样，通信线路 13c 将调制解调器 54 与能通过计算机 60 访问至少一个数据源 12 的远地调制解调器 58 相连接。再有，通信线路 13a 能直接将处理器 12 与至少一个数据源 12 相连接。

也可借助软盘46、输出数据40、和/或打印的文件52在至少一个数据源12与计算机系统10之间交换数据。因而，要访问一数据源12的计算机62通常均设置有恰当的磁盘驱动器、扫描仪、打印机和/或其他数据传送装置，以便输入和输出信息。如本技术领域的熟知人员所可理解的，在不超出本发明的精神实质和范围内，也可以利用其它的在数据源12与计算机系统10之间传送数据的装置。

利用图1所示的计算机系统10和数据源12，按下述方式来确定为使一机构的旅行费用降到最小的旅行安排。预先，如图3中步骤301所示，计算机系统10由数据源12取得所需的旅行信息。所得到的旅行信息可被存放在主存贮器34中或者较长期限存贮器36中，或者二者当中。最好，处理器32利用此信息来构成一矩阵或表（以后称为“表”），如图5中所示。

在图4中可看到，旅行信息包括旅行费用信息72、需求和供给信息74和承运人目标信息76。旅行费用信息被用来确定表示利用特定承运人作特定路线旅行的实际费用的加权值。需求和供给信息74用来确定路线需求约束78和承运人供给约束80。承运人目标信息76被用于确定承运人目标约束82。

图5的表按列64和行66来组织，其中每一列64具有代表一特定旅行线路的信息，每一行66具有代表一特定旅行承运人的信息。这样，一个在一特定列64和一特定行66的交点处的单元就保持有表示为旅行线路提供服务的特定旅行承运人的信息，如果事实上该承运人给该路线提供服务的话。由表中可看到，每一行66的旅行承运人在最左列中加以识别，由每一列64的旅行线路则在最上行中识别。

上述的表可以具有任意多个行66和列64，每一行66和每一列64分别表示一旅行承运人和一旅行线路。最好，表中所包含的各承运人和各旅行线路按照由旅行管理程序30接收的客户和/或机构信息预先定义，如图1中所示。但是，这些信息也能由历史的旅行数据库26以及其他数据源12中获得。在任何情况下，均希望出现在表中的旅行线路均是那些该机构旅行人员最常采用的旅行线路，和出现在表中的承运人均是那些已经为上述旅行线路编排有服务的承运人，以及那些该组织已经与

之安排有旅行意见的承运人。

一旦定义了表的组成，计算机系统10就利用针对各线路和对该线路提供服务的各承运人所得到的旅行费用信息72来为对各线路提供服务的各承运人确定利用此承运人作该线路上旅行的实际费用的加权值68。各加权值68最好采用货币单位（例如美元）来表示，并被置于适当的单元中。

作为一个例子，一加权值68可加以考虑一承运人对在一线路上作商务旅行索取的实际费用C，和给予该机构的百分数的折扣D。这样，加权值68 = C*（1 - D）。如果此加权值68还考虑到承运人提供的升值（upgrade worth）U，则此加权值68 = C*（1 - D）- U。如果此加权值进一步考虑在此线路上全部航程需要一转乘延迟H小时的转机飞行，而时间的价值为V，则此加权值68 = C*（1 - D）- U + V*H。如可推测的，此加权值68可能考虑所有影响利用一特虑定承运人作特定线路旅行的费用的所有因素。这些因素可能含有概率因素。

这样，对于为各线路提供服务的各承运人，由适当的数据源12来得到旅行费用信息72以便确定这些因素，如承运人所期望的票价，承运人提供给机构的任何折扣，因利用此承运人作该线路上旅行而收到的任何附加费用和任何获益，由此承运人在此线路上所能提供的有直达航行和转乘航行的数量，预期的旅行延迟，和承运人对此线路提供的总航行的百分比，以及其他有关的旅行信息。

最好，承运人为此线路上旅行所索取的预期票价由CRS14和/或历史的旅行数据库26并考虑票价的季节变化来求得。最好，承运人提供此机构的任何折扣由客户或机构折扣清单库28并考虑承运人可能提供的意见以及此机构可能与承运人有任何谈判得到的安排来决定。最好，因利用此承运人在该线路上旅行而收到的任何附加的费用和任何获益包含或者提供利益或者一种损失给旅行者的因素。例如，一种获益可以是座位升格或某种其他特殊服务，而损失则可能是超重行装费用等。最好，由承运人能为此线路提供的直达航行和转乘航行的数量由CRS14取得。

利用所有上述的以及其他因素，计算机系统10为对各线路提供服务的各承运人确定一表示利用此承运人在线路上旅行的实际费用的加权值

68，并将此加权值68置入适当的单元中，如图5的表中所示。数个单元未被填满，表明相关行66中的承运人不对相关列64中的线路提供服务或者由于其他原因该承运人不予考虑。这样的原因可以是此机构拒绝在相关线路方面容许该承运人为其雇员和/或代理人提供服务，以及其他的原因。本技术领域的熟知人员将会理解，用于产生各加权值68的方法可以是数种恰当地考虑各种被认为是有关的因素的方法中的任一个。

每一被占用的单元均被分配一变量/标记70，二者均涉及该特定单元，用作为表示对由该单元所代表的线路欲从承运人购买的旅行数量的变量。

对于每条由一列64所代表的线路，计算机系统10为各服务于该线路的承运人确定一相对容量。此相关客运量按由CRS14得到的信息确定，表示各承运人提供该线路的相关服务。此相对容量也可根据承运人对此线路所提供的服务形式进行加权。例如，在PHL－LHR（伦敦，希思曼，英格兰）线路中，承运人UA提供对此线路服务的航行的5%，承运人BA提供对此线路服务的航行的85%，而承运人AA提供对此线路服务的航行的10%。如本技术领域中熟知人员将会理解的，服务于一特定线路的各承运人的相对容量可根据该承运人对此线路提供的航行数和所有承运人对此线路所提供的航行数很容易地决定。

被计算机系统10取得的需求和供给信息74被用来确定对各线路的预定需求和对各承运人的预定供给，并且可以由数个数据源12接收到。例如，历史的旅行数据库26可能含有表明此机构已经对PHL－BRU（布鲁塞尔，比利时）线路有过61段的平均需求。另一方面，由旅行管理程序得到的客户信息可能表明，由于未来的事件该机构将对PHL－MEX（墨西哥城，墨西哥）线路有48段的旅行者需求。如将看到的，此对各线路的旅行者需求可根据数种公知的预测需求技术的任一个来确定。例如，对一线路的需求可能反映该线路的实际的过去应用以及任何预定的变化。同样，此需求可能根据预期的旅行需要反映预定的应用。一旦对各线路的旅客需求被确定后，这样的线路需求信息就被按照各线路编排到表中。因而，如图5中所示，线路需求信息位于最下一行。

由此线路需求信息和对各线路提供服务的各承运人所确定的相对容

量，可用来确定承运人供给信息。例如，由于图 5 表中的承运人 AA 对线路 PHL - SJU（圣胡安，波多黎各）具有 75 %的相对容量，并由于线路 PHL - SJU 具有 98 的旅客需要，可以预期，在没有其他因素时，98 个旅客需求的 85 %，即约 74 个旅客将由承运人 AA 服务。同样，由每一个为承运人 AA 所服务的其他线路可以确定需要被服务的预期的旅客数量。所有由承运人 AA 提供服务的线路的全部预期的旅客总数，190，代表承运人 AA 的预期承运人供给或目标值 86（不考虑其他因素）。同样，可以为表中其他每一个承运人确定承运人供给信息。

另一方面，一特定承运人的承运人供给信息可由关于机构对此承运人可能有的任何预定目标的承运人目标信息 76 来代替。例如，此机构可能预先与承运人 UA 已谈判一个折扣，其中只有在承运人 UA 由该机构接收一最小的预定数量的业务才能得到这一折扣。这样的承运人目标信息 76 以承运人 UA 的行 66 最右列中的 $ 100,000 的栅格 84 表示，如图 5 中的表中所示。

另外，此承运人目标信息 76 可表示机构大量支持一承运人、即少许支持其他承运人方面的目标。在这样的情况下，原先确定的表示预期的承运人供给的承运人供给或目标值 86 被根据实际可能情况来加以调整，以表示机构的目标，并被作为一承运人供给或目标值 86 在对应于相关承运人的行 66 最右列插入图 5 的表中。可以看到，各承运人供给或目标值 86 可随地根据机构所希望达到的任何最大或最小值来进行调整。这样，图 5 表的最右列具有表示供给和目标的值，每一供给值要求对于一特定承运人，代表为所有线路欲由此承运人购买的商务旅行的数量的变量的总和应高于或低于此供给值；而每一目标值则要求该机构对于一特定承运人的目标应能实现。可以理解，此需求和供给信息 74 和此目的信息 76 能按照已满足的目的和供给加以更新。

在由信息 72、74 和 76 组成图 5 中所示的表后，计算机系统 12 即建立一目标函数，如图 3 中步骤 302 所示。此目标函数代表机构为旅行者利用多个预定的旅行承运人代表此机构在多个预定的旅行线路上旅行购买商务旅行所需的总的旅行费用。最好，此目标函数包括各个线路上的旅行费用的总和，其中各个线路上的旅行费用包括对此线路提供服务

的每一承运人所需旅行费用的总和。为确定每一个对此线路提供服务的承运人的旅行费用，将分派到服务于此线路的承运人的单元的加权值 68 乘以表示为此线路欲由该承运人购买的商务旅行的数量的变量 70 。

例如，参看图 5 的表，由于 13 个单元被填充，按此表建立的目标函数就将为 13 个因子的总和，每一因子包括一特定单元中的加权值乘以代表该单元的变量 70 。具体说，此目标函数将为：

```
($1496 * x1) + ($1760 * x2) + ($550 * x3) + ($3008 *
x4) + ($1558 * x5) + ($1730 * x6) + ($355 * x7) +
($1474 * x8) + ($1804 * x9) + ($567 * x10) + ($3076
* x11) + ($326 * x12) + ($1938 * x13)
```

由于任一所决定的旅行方案必须使一机构的旅行费用降到最低，所建立的目标函数亦应当作成最小的。为此目的，计算机系统 12 建立约束，如图 3 中步骤 303 所示，并将这些约束施加到目标函数，如图 3 步骤 304 中所示，以便确定一满足这些约束并将机构的旅行费用降到最小的目标函数的解。因而，约束必须按针对此机构确定的并被置入图 5 表中的需求和供给信息 74 和承运人目标信息 76 来产生。

这样，每一表示一线路上的旅客需求的最下一行中的值被用来建立一线路需求约束 78 。例如，在代表 PHL – MEX 线路的列 64 中，线路需求约束 78 将要求表示为此线路欲从每一承运人购买的商务旅行的数量的变量的总和，亦即 × 3 + × 10，等于 48 个旅客需求，对于图 5 的表，五个线路需求约束 78 被确定如下：

```
x7 + x12 = 98                          (PHL-SJU 约束      )
x1 + x5 + x8 = 83                      (PHL-LHR 约束      )
x2 + x6 + x9 + x13 = 61                (PHL-BRU 约束      )
x3 + x10 = 48                          (PHL-MEX 约束      )
x4 + x11 = 44                          (PHL-EZE 约束      )
```

（EZE 代表 Buenos Aires，阿根庭）

同样，按照具体情况在代表需求和供给信息 74 或承运人目标信息 76 的最右列中的各个值被用建立（按照具情况）承运人供给约束 80 或者承运人目标约束 82 。例如，在对应于行 66 承运人 BA

的单元中最右列中有为 $ 150,000 的栅格 84 。因而此机构要求从承运人 BA 购买 PHL - LHR 和 PHL - BRU 线路上的商务旅行要给承运人 BA 至少 $ 150,000 的业务。按图 5 的表中的栅格信息建立如下的承运人目的约束 82：

```
$1600 * x1 + $1900 * x2 + $625 * x3 + $3418 * x4 > =
$100,000                                    (UA 栅格约束)
$1750 * x5 + $1938 * x6 > = $150,000        (BA 栅格约束)
```

值 $ 1600 、 $ 1900 、 $ 625 、 $ 3418 、 $ 1750 和 $ 1938 全都被假定为各自由不同承运人对与单元 × 1 、× 2 、× 3 、× 4 、× 5 和 × 6 相关的商务旅行所索取的实际预打折扣的费用。需要这些预打折扣费用以确定是否达到栅格 84 。

最后，对每一承运人建立承运人供给约束 80 和/或承运人目标约束 82 ，在此一承运人供给或目标值 86 被显示于对应行 66 的承运人的单元中的最右列中。例如，由于对图 5 表中的承运人 US 预先确定有为 17 的供给或目标值 86 ，表示对线路 PHL - SJU 欲由承运人 US 购买的商务旅行数量的变量 × 12 应大于或等于 17 的承运人供给或目标值 86 。因而，建立如下的承运人供给约束 80 和/或承运人目的约束 82：

```
x7 + x8 + x9 + x10 + x11 > = 190     (AA 约束      )
x12 > = 17                           (US 约束      )
x13 > = 3                            (SN 约束      )
```

( SN 代表 Sabena Airlines )

虽然上述每一个承运人供给约束 80 和/或承运人目的约束 82 均要求变量之和大于或等于承运人供给或目标值 86 ，但应当理解的是一个机构有可能因为各种原因之一使变量总和小于承运人供给或目标值 86 。例如，机构可能希望限制将业务给予一特定的承运人，因为由此承运人所提供的服务被认为是低标准的。

在建立此线路需求约束78、承运人供给约束80、和承运人目标约束82后，处理器12就能将这些约束应用到目标函数以求得满足这些约束和将机构的旅行费用降到最低的目标函数的解，如图3的步骤304所示。

最好将图5中所示的表实现在一计算机电子表格上。最好，计算机系统10还包含有用于由此电子表格上提取信息以建立目标函数和约束组的软件，和将约束施加到目标函数以求解的线性规划软件。最好此线性规划软件包含该用于提取信息的软件。

如可理解的，线性规划代表一种借助一组使系统最大化或最小化的最佳值来对复变量系统求解的技术。基本上，线性规则是按照旅行信息和约束来将商务旅行分配给承运人来得出一最初的试探性旅行方案，并确定此最初的试探性旅行方案的费用。然后重新分配商务旅行以得到一第二试探性旅行方案，和确定此第二试探性旅行方案的费用并与最初的试探性旅行方案的费用相比较。重复这一过程直到与旅行信息和约束相应的最低旅行费用的最优旅行方案被确定为止。

最好，此线性规划软件按照一运费算法来求解。如本技术领域中熟悉人员理解的，一种运费算法将一二维体系的费用极少化，其中每一维具有多个元，服从对各维的每一元的约束，更具体说，此电子表格为一“LOTUS－123”表，而线性规划软件包括“WHAT1S BEST”线性规划软件（产品Lindo System, Chcrgo公司，依里诺斯州）。

最好，由线性规划软件求得的解由此软件编排在一表中，如图6中所示，其中这一表对应于所取得信息的表。这样就使得所取得信息与解之间易于参照。如图6中所示，此解包括各变量70的解值88。

最好，此解还包括各线路需求值的下限和上限90、92，承运人供给值，承运人目标值，和加权值68（此加权值68在图6的表中被表明作为“净值”）。下限和上限90、92可由线性规划软件确定。如能理解的，各值均可在限值90、92之间调整而仍然维持

所求得的解。但如果值的变化超过各自的下限或上限90、92，这一代表机构的费用最小的解将会改变而必须求取新的解。

一旦处理器12求得满足约束和将机构的旅行费用降到最小的目标函数的解后，计算机系统10最好生成一表征该解的报告，如图3步骤305所示。所生成的报告可经由打印机38、磁盘驱动器44、扫描仪或传真机50、监视器42、和/或其他装置输出。而且，所生成的报告也被存贮在主存贮器34或较长期限存贮器36中。

此报告可采取图6中所示的表的形式。另外，此报告还可包含图5的表。但本技术领域中的熟悉人员将会理解，此报告可以由采用某些或全部所得到的信息，解值88，上、下限值90、92，和其他信息的多种方式中的任一个来表明这一解。

一旦生成了一报告并被审阅后，就可确定因多种原因应改变一特定的值。例如，一特定的承运人目标值可能被设定得太高或太低，一栅格84可能已被改变，或者一线路已不再考虑，等等。此外，也可理解到，一特定的目的是不现实的或不适宜的而应被省略掉。为响应这样的变化，可能调整信息并可能得到新的解。

将会意识到，即确定一机构的旅行费用被最大可能程度上降到最小时的旅行方案之前，可能需要这种过程的数次重复。一旦确定了这样一种旅行方案，就必须完成这种方案以便实现它的利益。

如能理解的，有关代表机构旅行所作的旅行准备可通过机构的旅行部门（如果有的话）设置，或者通过机构的旅行社。因而，旅行方案的实现就要求此旅行部门或旅行社了解此旅行方案，或至少此旅行方案的相关部分。例如，一为希望作PHL－BRU线路旅行的雇员作旅行准备的旅行社至少应该了解承运人BA和SN是优选的。另外，此旅行社应了解承运人BA或SN是否提供各优选的商务旅行数量58或3，如解值88所确定的。将会理解，还可提供其他信息，最好根据需要。

为了使旅行社了解所需的旅行方案中的信息，必须将信息传送给该旅行社。由于一旅行社通常通过一销售点终端（图中未作出）由－CRS14访问旅行信息，最好将旅行方案的信息通过CRS14由

计算机系统10传送到旅行社销售点终端。

上述的计算机系统和方法可被旅行社利用来给一个或多个机构提供旅行最优化服务，而此旅行社可为提供此服务而向每一机构收取费用。如可理解的，至少一部分费用可能包括由利用此旅行优化服务对机构实现的节省的一部分。

在前述的说明中，可看到本发明包括一为确定使一机构的旅行费用最少的旅行方案的新的有用的计算机系统和方法。本技术领域的熟悉人员将会理解，对上述实施例可加以改变而不背离其主要发明观点。因此应该了解，本发明并不局限于所揭示的特定实施例，而是应将所有变型包括在所列权利要求所限定的本发明的精神实质和范畴之内。

# 说 明 书 附 图

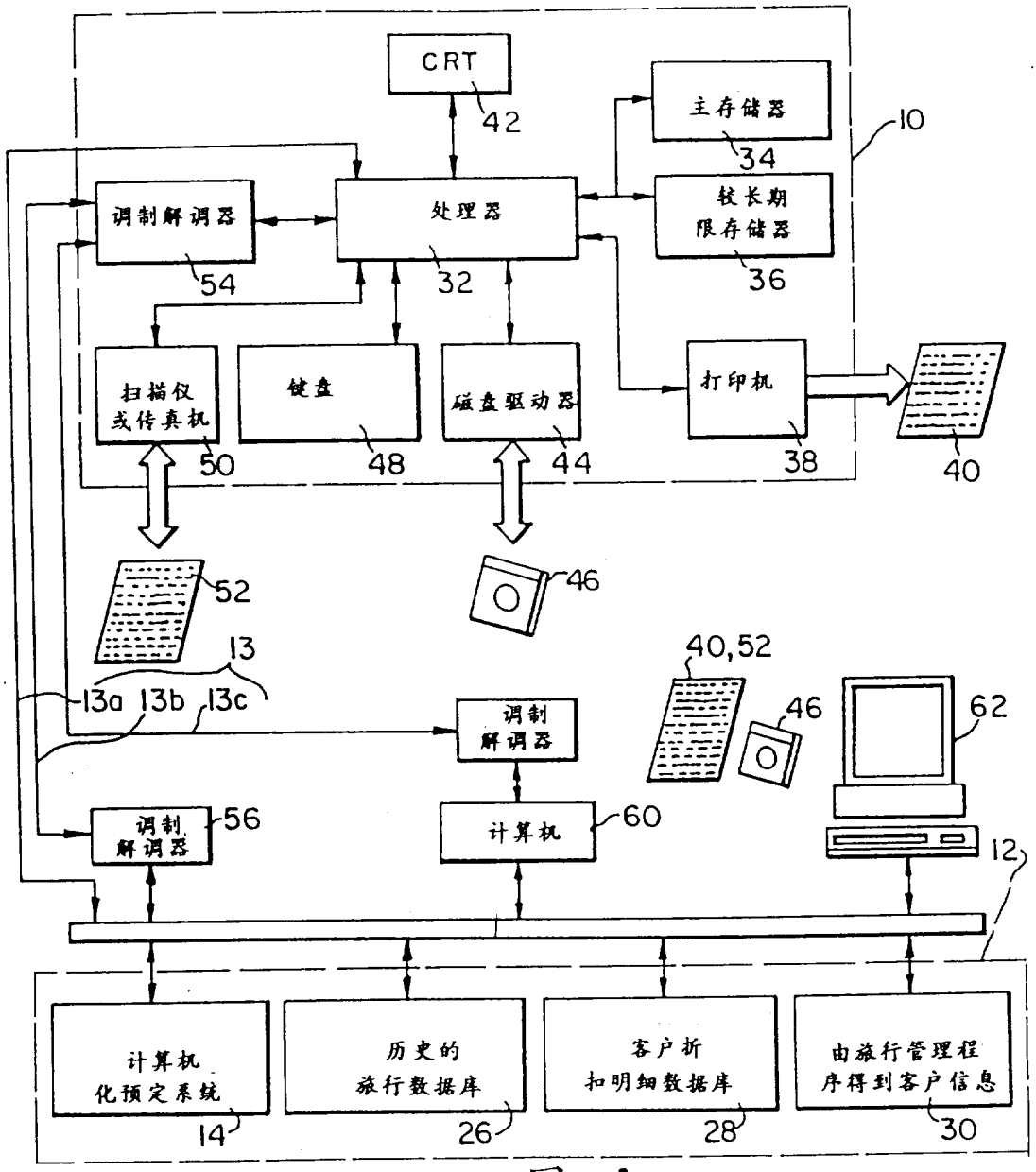

CRT
42
主存储器
34
10
调制解调器
54
处理器
32
较长期
限存储器
36
扫描仪
或传真机
50
键盘
48
磁盘驱动器
44
打印机
38
40
52
46
13
13a 13b 13c
40,52
46
62
调制
解调器
56
计算机
60
12
计算机
化预定系统
14
历史的
旅行数据库
26
客户折
扣明细数据库
28
由旅行管理程
序得到客户信息
30

图 1

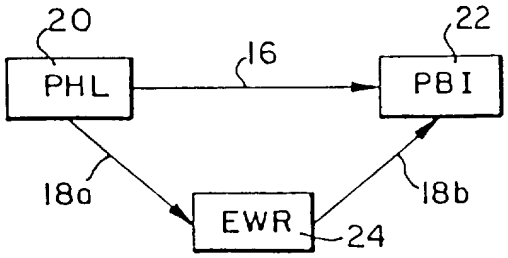

20
22
PHL
16
PBI
18a
18b
EWR
24

图 2

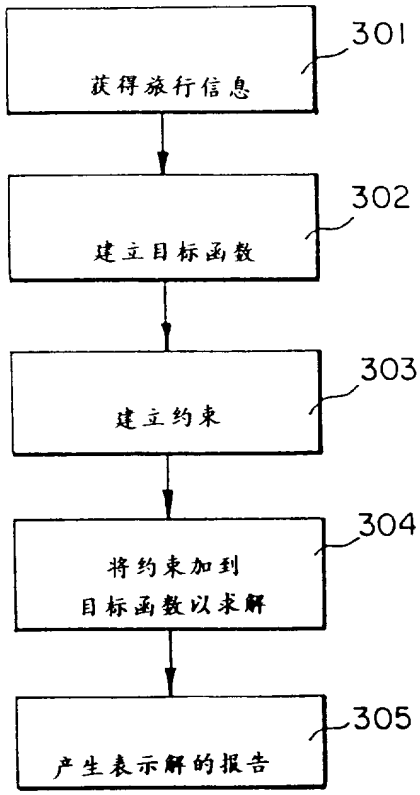

301
获得旅行信息
302
建立目标函数
303
建立约束
304
将约束加到
目标函数以求解
305
产生表示解的报告

图 3

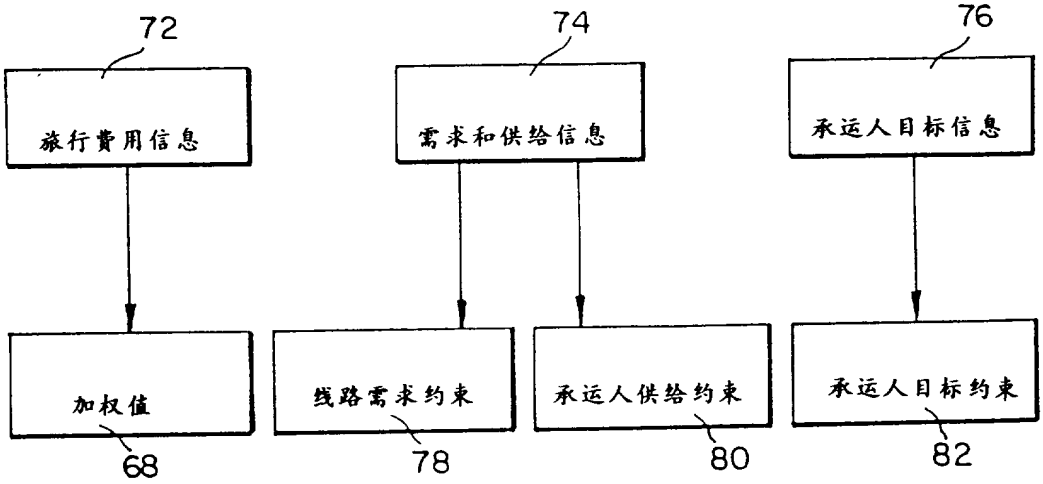

72
旅行费用信息
74
需求和供给信息
76
承运人目标信息
加权值
68
线路需求约束
78
承运人供给约束
80
承运人目标约束
82

图 4

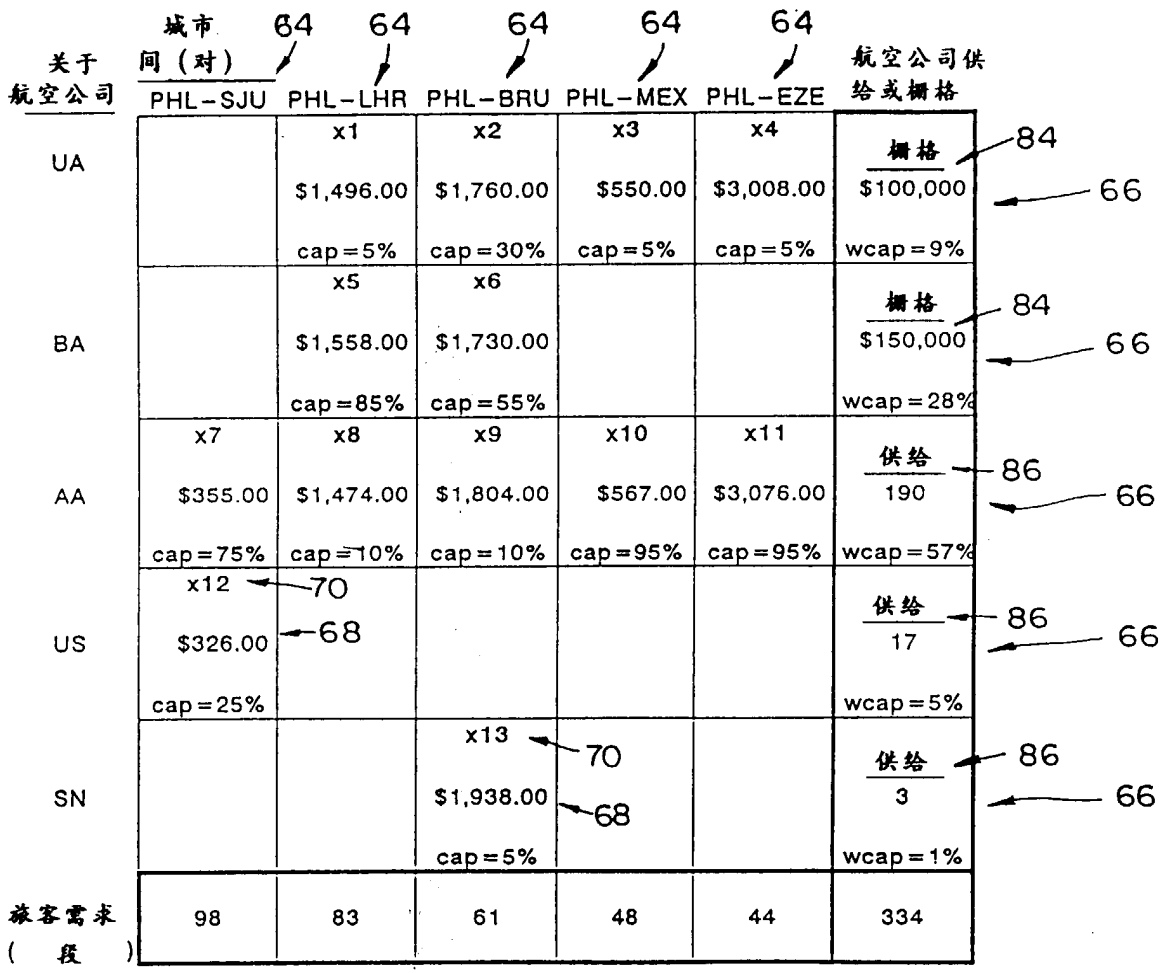

城市
64
64
64
64
64
关于
航空公司
间（对）
PHL-SJU
PHL-LHR
PHL-BRU
PHL-MEX
PHL-EZE
航空公司供给或栅格
UA
x1
$1,496.00
cap=5%
x2
$1,760.00
cap=30%
x3
$550.00
cap=5%
x4
$3,008.00
cap=5%
栅格
$100,000
wcap=9%
84
66
BA
x5
$1,558.00
cap=85%
x6
$1,730.00
cap=55%
栅格
$150,000
wcap=28%
84
66
AA
x7
$355.00
cap=75%
x8
$1,474.00
cap=10%
x9
$1,804.00
cap=10%
x10
$567.00
cap=95%
x11
$3,076.00
cap=95%
供给
190
wcap=57%
86
66
US
x12
$326.00
cap=25%
70
68
供给
17
wcap=5%
86
66
SN
x13
$1,938.00
cap=5%
70
68
供给
3
wcap=1%
86
66
旅客需求
（段）
98
83
61
48
44
334

图 5

| 关于航空公司 | | 城市间（对） PHL-SJU | PHL-LHR | PHL-BRU | PHL-MEX | PHL-EZE | 实际航空公司供给或栅格 & 和范围 下限 | 上限 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UA | 上限： | | x1 = 0 无限 | x2 = 0 无限 | x3 = 0 无限 | x4 = 44 $3,047.00 | 栅格（收入） | |
| | 净费用： | 68 | $1,496.00 | $1,760.00 | $550.00 | $3,008.00 | - 无限 $100,000 | $150,392 |
| | 下限： | | $1,445.00 | $1,605.00 | $538.00 | - 无限 | 90 | |
| | 市场份额： | | 0% | 0% | 0% | 100% | 13% | |
| BA | 上限： | 92 | x5 = 21 无限 | x6 = 58 $1,885.00 | | | 栅格（收入） | |
| | 净费用： | | $1,558.00 | $1,730.00 | 70 | 88 | $112,404 $150,000 | $150,904 |
| | 下限： | 90 | $1,445.00 | - 无限 | | | | |
| | 市场份额： | | 25% | 95% | | | 24% | |
| AA | 上限： | x7 = 80 $394.00 | x8 = 62 $1,525.00 | x9 = 0 无限 | x10 = 48 $579.00 | x11 = 0 无限 | 供给（段） | |
| | 净费用： | $355.00 | $1,474.00 | $1,804.00 | $567.00 | $3,077.00 | 111 190 | 191 |
| | 下限： | $343.00 | - 无限 | $1,634.00 | - 无限 | $3,038.00 | 90 | 92 |
| | 市场份额： | 82% | 75% | 0% | 100% | 0% | 57% | |
| US | 上限： | x12 = 18 $339.00 | 92 | | | | 供给（段） | |
| | 净费用： | $327.00 | | | | | - 无限 18 | 18 |
| | 下限： | $288.00 | 90 | | | | | 92 |
| | 市场份额： | 18% | | | | | 5% | |
| SN | 上限： | | 70 | x13 = 3 无限 | 88 | | 供给（段） | |
| | 净费用： | | | $1,938.00 | 68 | | 0 3 | 3 |
| | 下限： | | | $1,605.00 | | | | |
| | 市场份额： | | | 5% | | | 1% | |
| 上限满足的需求： | | 无限 | 163 | 80 | 128 | 无限 | | |
| 下限： | | 98 | 83 | 61 | 48 | 44 | | |
| | | 97 | 82 | 61 | 47 | 29 | | |

图 6