机场资源分配课题

# 一、课题背景

随着世界民航业的迅猛发展，全球机场的机位资源面临非常紧张的局面，就此机场机位资源的利用率的提高成为机场的首要问题。机位分配合理性的问题也是困扰中国民航的一个难题，破解此难题在提高机场航班正常性的同时更为旅客提供更好的服务。

# 二、问题描述

机场每天都有大量的航班起降，每个航班降落以后都会分配到一个指定的机位进行保障，保障结束以后再离开进行下一航段。为了保障每个航班都有相应的机位，机场会提前安排好第二天的所有飞机机位资源。

# 三、结题要求

请将样例提供的航班，安排进指定的机位中，必须满足下面所提出的约束条件，在满足条件的基础上通过算法计算得出目标函数值（见“七、目标函数”）最大的分配方案，并用时最短。

# 四、评测标准是：

* 计算正确无误，满足约束条件。
* 目标函数值大，请填写目标函数值。
* 计算速度快，请填写机器配置和平均计算完成时间（配置描述如：普通PC服务器，2颗10核CPU，30G内存）。注：计算时间只作参考，主要看目标函数。

# 五、约束条件

规则：

1. 同一机位不能同时停两架飞机；
2. 同一机位前一航班的出机位时间与后一航班的进机位时间间隔不得小于10分钟；
3. 停机位必须根据航班机型进行分配，机场安全的最基本要求，必须满足。
4. 停机位必须根据飞行任务进行分配，以区分客机、货机、专机等，例如Y代表普通客运、I代表货机飞行。
5. 停机位必须根据国际国内进行分配，以区分国际国内区域。
6. 停机位必须根据航空公司进行分配，实现航空公司在机场的分区化管理。
7. 当采取临时措施时，必须满足临时措施的相应规则（参考“六、临时措施”）。

# 六、临时措施

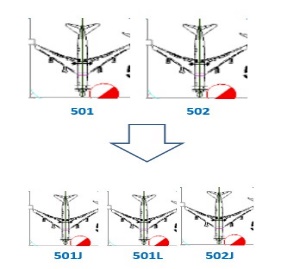
当出现恶劣天气、航班返航备降等情况时可能导致机场机位容量在达到饱和，此时机场会采取临时措施以增加机场航班容量。例如，机场会对特定的大型远机位进行拆分来得到更多的中型机位，或者组合两个小机位成为一个中型机位的方法来停放更多的中型客机，当然这些方法已经经过现场实际勘察和测量，所以不会出现随意拆分或组合机位的情况。注意：本章描述的三种临时措施外的机位，不能采取无视约束的临时措施。

当航班按照正常的停机位规则无法分配时，机场将启动下面的临时措施，并对采取临时措施的航班**取消机位对航空公司、飞行任务、国际国内属性这三条约束条件**。

**6.1超远机坪相邻机位减容**

超远机坪的机位是一排相邻的排列整齐大型机位（从501到515，按顺序排列），正常状态下用来停放大型航班。测量后确认相邻的两个2个大型机位可以拆分为3个小型机位，例如502和503这两个大型机位，一旦采取临时措施将变为502ZJ、502L、503YJ三个小型机位。

减容规则：有相邻大机位A、B（A的编号小于B的编号），从A中拿出靠近B侧的1/3，从B中拿出靠近A侧的1/3，组合成一个新的机位AL，得到三个机位AZJ、AL、BYJ，新机位的机位属性见附件。



备注：所有采取此种减容措施而新增的中间机位均以字母L结尾。减容后的机位如果靠近小编号，称为左减容机位，后缀为ZJ；如果靠近大编号，称为右减容机位，后缀为YJ。上述图例中，501J实为501ZJ；502J实为502YJ。501只能左减容，515只能右减容。

**6.2临时机位时序限制**

机场在资源严重饱和的情况下会增加一些临时机位，这些机位的使用对邻近机位的状态有着严格的要求。这类临时机位均以字母L开头。临时机位在使用时必须保证不能干扰受影响机位，例如夜间最后一个进入机位的，在第二天早上第一个飞走。一旦不按照上面的条件执行就会产生阻挡。例如机位L113的受影响机位是110、111、112、113、114，那么L113使用的条件就是：在某航班进入L113到离开L113这段时间，受影响机位都不能有航班进入或离开。注意，事实上L113是停在113机位的滑道上，所以，L113的使用，并不代表机位113的消失。

**6.3公务机坪父子机位**

为了停放更多的大飞机，机场采用将两个小型机位合并成一个大型机位的方法来解决大型机位不足的问题，例如：413、414可以组合成一个413A，那么413A一旦停放了大飞机，413和414机位就不能再使用了。这样的父子机位共有三组，分别是[418、419]419A和[416、417]416A以及[413、414]413A。

但是这样是有条件的，虽然飞机宽度达到了大飞机的要求，但是机尾却在机位外边，导致后续航班无法通过此滑行道进入机位，所以这就对飞机的停放顺序提出了要求，必须由整排机位的最里端开始停放，直至最外侧。但是出港顺序没有限制，因为整排机位尾部和头部有两条滑行道，可以自由出港。如下图所示：

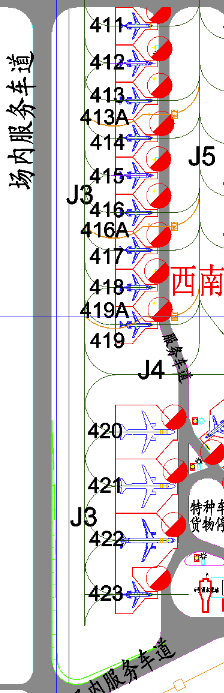


图5-2 公务机坪父子机位使用示意图

# 七、目标函数

总分=参数1\*分配完成率+参数2\*靠桥率+参数3\*靠桥旅客率-参数4\*临时措施率-参数5\*道口冲突率

1. 参数分配完成率=获得机位的航班量/总航班量

解释：用于衡量机场给航班分配机位资源的完成情况，即获得机位的航班越多，则分配完成率越高。

1. 靠桥率=靠桥航班量/总航班量

解释：机场的机位分为近机位和远机位，近机位是有登机桥的机位，远机位无登机桥，分配给近机位的航班量越多，则靠桥航班量越多，靠桥率越高。

1. 靠桥旅客率=靠桥航班的旅客人数/总旅客人数

解释：机场的机位分为近机位和远机位，近机位是有登机桥的机位，远机位无登机桥，靠桥分配在近机位的航班，靠桥旅客率越高旅客越方便。

1. 临时措施率=执行临时措施的航班量 /总航班量

解释：当启动应急措施以后，航班被超额分配到超远机坪、临时机位、公务机坪这三处区域的数量，因为这些措施将降低机场效率、增大运行风险，所以应减少使用。

1. 道口冲突率=滑行通道冲突航班量/总航班量

解释：航班进出机位占用滑行道时间均为5分钟，假设航班进机位时间为10:00，出机位时间为11:00，那么该航班滑行道占用时间为09:55-10:00和11:00-11:05。相同滑行道的航班请勿同时推入或滑出。

1. 当前为参数为：

参数1=10.0；

参数2=3.0；

参数3=3.0；

参数4=1.0；

参数5=1.0

# 八、数据说明

**8.1正常状态**

表8-1内容是航班按照进机位时间和出机位时间分配机位，并根据其航空公司、国际国内、飞行、机型，4个约束条件进行分配。

表8-1 航班信息列表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **航空公司** | **航班号** | **计划进机位时间** | **计划出机位时间** | **国际国内属性** | **飞行任务** | **机型** | **\_最大旅客数** |
| CZ | 3328 | 2016-6-15 14:47:00 | 2016-6-15 14:33:00 | 国内 | Y | E90 | 140 |
| CZ | 3878 | 2016-6-19 19:27:00 | 2016-6-19 19:13:00 | 国内 | S | 73W | 298 |
| AK | 116 | 2016-6-20 20:12:00 | 2016-6-20 19:58:00 | 国际 | Y | 320 | 312 |

表8-2内容相应机位允许的相应条件，包括国际国内、远近机位、滑入滑行道、推出滑行道、允许停靠的飞行任务、允许停靠的航空公司、允许停靠的相应机型。

表8-2内容是停机位对应的相关规则

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **停机位** | **属性** | **远近机位** | **滑入道** | **推出道** | **飞行任务** | **航空公司** | **机型** |
| 111 | 国内 | 近机位 | A1 | A1 | 3,D,Y,Z | 9C,BK,CA,GJ,HO,KY,SC,ZH | 312,313,319,320,321,32B,32V, 3H,73W,752,762 |
| 206 | 国际 | 近机位 | A1 | A1 | D,Y,Z | 9C,BK,CA,GJ,HO,KY,SC,ZH | 312,313,32B,32V |
| 213 | 国内 | 远机位 | B3 | B4 | 3,D,Y | CZ,MF,NS,OQ | 319,320,32V,732,733,734,735,736,738 |
| 302 | 国际 | 近机位 | B6 | B6 | 3, Z | 9C,BK,CA,GJ,HO,KY,SC,ZH | 342,343,346,744,752,762,763,772,773,788 |

**8.2临时措施数据的使用**

临时措施包括公务机坪父子机位、超远机坪相邻机位减容、临时停机位三种，下面简要介绍下数据的使用。

第一种，两个小型机位组合成一个大型机位，机位属性以新的大型机位为准，原两个小型机位失效。但是机位阻挡情况开始生效，同一滑行道的内部机位被阻挡。例如，413、414合并成413A

表8-3公务机坪父子机位数据示例

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **停机位** | **属性** | **远近机位** | **滑入道** | **推出道** | **飞行任务** | **航空公司** | **机型** | **受影响机位说明** |
| 413 | 国内 | 远机位 | J3 | J5 | 2,3,D,F,M,P,V,Y,Z | YT,ZZ | … |  |
| 413A |  | 远机位 | J3 | J5 |  |  | … | 阻挡415至423机位的滑入 |
| 414 | 国内 | 远机位 | J3 | J5 | 2,3,D,F,M,P,V,Y,Z | YT,ZZ | … |  |

第二种，超远机坪相邻机位减容。两个相邻的（即序号相连的）大型机位变成小型机位，只剩下机位机型约束。如下表所示：

表8-4超远机坪相邻机位减容数据示例

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **停机位** | **属性** | **远近机位** | **滑入道** | **推出道** | **飞行任务** | **航空公司** | **机型** | **受影响机位说明** |
| 501 | 国际、国内 | 远机位 | E | E | I,J | 5X,AQ,BK,BR,CF,CI,CK,CZ,  EY,GJ,JL,KE,LH,O3,OZ,SV,Y8, | … |  |
| 501ZJ |  | 远机位 | E | E |  |  | … | 参见减容规则 |
| 501L |  | 远机位 | E | E |  |  | … | 参见减容规则 |

第三种，临时机位无需对现有机位进行组合，属于新增加的机位，但是会对其他航班的滑入、推出造成阻挡，所以要求临时机位使用期间，受影响机位上的飞机不能发生滑入或推出。数据样例如下表所示：

表8-5临时停机位数据示例

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **停机位** | **属性** | **远近机位** | **滑入道** | **推出道** | **飞行任务** | **航空公司** | **机型** | **受影响机位说明** |
| L101 |  | 远机位 | L4 | L4 |  |  | 319,320,32V,732,733,734,735,736,738,73G | 101,102,103,104 |
| L103 |  | 远机位 | L4 | L4 |  |  | 319,320,32V,732,733,734,735,736,738,73G | 101,102,103,104 |
| L110 |  | 远机位 | L5 | L5 |  |  | 319,320,32V,732,733,734,735,736,738,73G | 108,109,110 |

## 8.3特殊数据说明

1、航班数据中存在最大旅客数为空的情况，该情况存在于货运飞机、商务飞机等，该类型航班旅客数可以设为0；最大旅客数是飞机上最多能承载的旅客数，当航班任务为I时实际不载旅客。

2、机位表中存在机位的滑入滑行道和滑出滑行道为空的情况，因为这些机位的位置特属，虽然有滑行道，但是该机位航班的滑入和推出对该滑行道的其他航班不存在影响，所以去掉了编号。

3、临时措施机位都不含有国际国内、飞行任务、航空公司三个属性，因为当机场容量饱和时，机场允许打破这三个原则停放航班。

4、数据表中的空白项表示对应机位该项不受限制。

5、历史航班中国际国内属性有的是混合，混合航班相当于国际航班。

# ****九、提交结果****

        1、 计算结果的csv文件，文件名为选手昵称+下划线+目标函数值（小数点后3位），例如选手绿洲520的成绩是5.187，那么文件名就是“绿洲520\_5.187.csv”。文件内容如下（按“进港航班号,进港时间,出港时间,停机位”的顺序输出4列，不输出表头）：

               1022,2015-7-26 9:10:00,2015-7-26 10:00:00,101

               1026,2015-7-26 9:15:00,2015-7-26 10:25:00,104

               ...

        2、 源代码

        3、 技术文档（包括使用帮助文档，测试文档等）