

咨询通告

中国民用航空局飞行标准司

编 号：AC-121-FS-2009-27

下发日期：2009 年 月 日

航空器的重量与平衡控制

航空器的重量与平衡控制

1、目的和依据

本咨询通告依据 CCAR91.709、809 与 911 条和 CCAR121.25、CCAR135.13 条的要求制定，为 CCAR91、CCAR121 和 CCAR135 部航空运营人提供了一种可接受的方法，用于指导航空运营人制定航空器的重量与平衡控制大纲并获得批准。

2、适用范围

本咨询通告适用于按照 CCAR91、CCAR121 和 CCAR135 部运行的航空运营人。

按照 CCAR121 部运行的航空运营人可以根据本咨询通告制定自己的重量与平衡控制大纲并获得批准。按照 CCAR91 部和 CCAR135 部运行的航空运营人则可以根据各自的具体情况，依照本咨询通告选择使用航空器、旅客、行李的实际重量或平均重量。本咨询通告可供从事制定或实施重量与平衡控制大纲有关的人员使用。

3、参考资料

《航空器重量与平衡控制》(FAA AC-120-27E)

4、撤销

无。

5、文件结构

本咨询通告由三章和五个附录组成，第一章论述了航空器重量与装载计划；第二章论述了确定旅客和行李重量的不同方法；第三章论述了运营人报告系统和局方在重量与平衡控制大纲中的监督作用。最后是附录一至附录五，包含了如下内容：术语解释，标准平均重量的数据来源，一个对运行配载包线进行处理的样例，一个对旅客重量变化进行额外缩减的样例，以及一些提高精确度的建议。

6、阅读须知

a. 飞行前准确计算航空器的重量和重心是必不可少的工作，这是保证航空器的重量和重心在审定限制范围之内的重要手段。遵守航空器重量和重心的审定限制，并按照航空器制造厂商提供的程序操作，运营人就能够满足航空器飞行手册上关于重量与平衡方面的要求。运营人通常需要把航空器运行空机重量（OEW）、旅客重量、货物商载以及燃油重量逐一加在一起来计算航空器的起飞重量。这样做的目的是尽可能准确地计算出航空器的起飞重量和重心。

b. 当使用旅客和行李的平均重量时，运营人务必谨慎，以保证重量与平衡控制大纲能够反映航空器装载的真实情况。民航局将定期评估本咨询通告的有关内容，当旅客的平均重量发生变化，或有关手提行李或个人物品的重量的规章要求发生变化时，民航

局将及时对本咨询通告进行更新。运营人有责任确定本咨询通告所提供的程序与其运行种类是否匹配。

7、标准平均重量和分段重量的适用范围

a. 标准平均重量。标准平均重量只适用于多发、涡轮动力、初始型号审定为旅客座位5座以上（含）航空器的运营人。根据具体情况，运营人还需持有特别批准和运行规范，并且这些航空器应通过中国民用航空规章第25部《运输类飞机适航标准》、第29部《运输类旋翼航空器适航规定》或第23部《正常类、实用类、特技类和通勤类飞机规定》中关于通勤类飞机的适航审定，或者运营人或航空器制造商能够证明航空器符合第23部中关于通勤类飞机的性能要求。使用单发或多发涡轮动力直升机提供应急医疗救护服务的运营人，在获得特别批准后，可以在其应急医疗救护运行中使用标准平均重量。

b. 分段重量。分段重量可以用于多发、涡轮动力、初始型号审定为旅客座位5座以上（含）的航空器，和不满足23部通勤类飞机性能要求或29部性能要求的航空器，但该重量的使用不限于这些航空器。分段旅客重量参见第二章的表2-5。

c. 对如何安全使用标准平均重量和分段重量，本咨询通告提供了一些意见和建议。通常，局方认为运营人在下列航空器中使用标准平均重量或分段重量将是不安全的：

- (i) 所有单发活塞动力航空器；
- (ii) 所有多发活塞动力航空器；

(iii) 所有单发涡轮动力航空器。

注：除 23 部中的通勤类飞机外，其他所有符合 23 部的多发涡轮动力飞机只能使用实际重量或分段重量大纲。选择使用分段重量大纲的运营人必须满足本条 b 款的要求，并按照附录三、四和五的说明缩减重心包线。通勤类飞机可以使用标准平均重量，但应参照第 200 条 f 款中的说明。

8、关于标准平均重量的说明

为了保证标准平均重量的可信度，在制定标准平均重量时应以人口普查数据或航空运营人在特定条件下实施调查得到的数据为基础，并定期予以更新。

由于目前缺乏有效的普查或调查数据，本咨询通告使用了经初步调查确定的建议标准平均重量，这个建议重量是在对各航空运营人现行标准平均重量进行统计的基础上得出的。因此，该建议重量仅供各航空运营人在制定自己的标准平均重量时用作参考，建议运营人在运行中采用不低于该建议重量的平均重量。

9、标准平均重量的修订

在我国新的国民体质监测结果发布之后，民航局将审核本咨询通告中所列的标准平均旅客重量。如果国民体质监测结果表明重量变化超过本咨询通告标准平均重量的一定比例时，民航局将通过修订本咨询通告的方式来更新标准平均重量。

10、本咨询通告中航空器的分类

为了便于为不同大小的航空器提供相应的重量与平衡指导，

本咨询通告将航空器分成了大客舱、中客舱和小客舱航空器三类，具体分法参见表 1。

表 1 本咨询通告中航空器的类别

航空器初始型号 合格审定的旅客座位数	类别名称
70 座以上（不含）	大客舱航空器
30 ~ 70 个座位	中客舱航空器
5 ~ 29 个座位	小客舱航空器

注：旅客座位少于 5 个的航空器必须使用旅客和行李的实际重量。

第一章 航空器重量与装载计划

第一节 航空器重量的确定

100. 航空器初始重量的确定

在投入运营前，每架航空器都应该称重，并确定其空机重量和重心位置。新航空器通常是在制造厂里称重，如果每次航空器改装时都调整了重量与平衡记录，那么该航空器无需再次称重就可以正式投入运营。但是，对于那些要求对航空器进行重新称重的改装（例如，第 103 条 c 款中提及的情况），仍需再次称重。

如果一架航空器从一个具有经批准重量与平衡大纲的运营人转手至另一个具有经批准重量与平衡大纲的运营人，则在投入使用前不需对该航空器再次称重，除非上一次单独称重或整个机队称重的日期距当前日期已经超过 36 个日历月，或者该航空器的某些改装要求对该航空器重新称重（例如，第 103 条 c 款中提及的情况）。

如果航空器是从一个没有经批准重量与平衡大纲的运营人手中转让、购置或租用的，且没有进行过改装或只做过最低限度

的改装，只要上一次称重是采用可接受方法（如按照制造商说明书称重）在最近 12 个日历月内完成的，并且该运营人保持着重量与平衡变化记录，则这架航空器可以直接投入运营而无需再次称重。

101. 航空器重量与平衡变化的记录

重量与平衡系统应包含一些用于记录每架航空器重量和重心位置并保持这些记录连续、完整和现行有效的方法，例如使用航空器履历本或其他一些具有同等作用的电子方法。无论是影响航空器重量或重心位置的改装和变化都应该记录在航空器履历本中。对航空器上重物重量大小的改变或重物位置的改变，只要其重量变化不小于表 1-1 所列的重量，都应当记录下来。

表 1-1 应记录的重量变化量

航空器种类	应记录重量变化量的阈值
大客舱航空器	± 10磅（4.5千克）
中客舱航空器	± 5磅（2.2千克）
小客舱航空器	± 1磅（0.4千克）

102. 运行空机重量的确定

装载计划可以使用每架航空器各自的重量来计算运行重量与平衡，也可使用运营人为某一个机队或一组航空器统一确定的一个空机重量。

a. 运行空机重量 (OEW) 的重新确定。在第 103 条中规定的重新称重时间限制达到时, 每架航空器的运行空机重量和重心位置都应当重新确定。另外, 当重量与平衡记录的重量累积改变量超过航空器最大着陆重量的 $\pm 0.5\%$ 时, 或者航空器重心位置的累积改变量超过平均空气动力弦 (MAC) 的 $\pm 0.5\%$ 时, 每架航空器的运行空机重量和重心位置都应该通过计算方式重新确定。对于直升机和一些不使用平均空气动力弦确定重心包线的航空器 (例如鸭式布局飞机), 当这些航空器重心位置的累积改变量超过其总的重心范围的 $\pm 0.5\%$ 时, 则应当对这些航空器的运行空机重量和重心位置进行重新确定。

注: 在两次重新称重的间隔期间内重新确定航空器运行空机重量时, 只要改装项目的重量和重心位置已知, 就可以通过计算方法得出重量和重心位置的变化; 否则就必须对航空器重新称重。

b. 机队运行空机重量 (FOEW)。如果每架航空器的重量和重心位置都在上述 a 款所提到的限制范围内, 则运营人可以为一个机队或一组航空器统一确定一个空机重量。当某一航空器的重量与平衡记录本记录的累积变化量超过了确定机队重量所用的重量或重心限制时, 其运行空机重量需要重新确定。可以将该航空器移到其他航空器组, 或是重新确定其所在机队的新的机队运行空机重量。

103. 航空器称重的时间间隔

a. 单架航空器称重。通常每隔 36 个日历月对航空器称重一次。但是如果在以往的运行当中，实际例行称重的记录显示，重量与平衡记录准确无误地反映了航空器重量和重心位置都在确定运行空机重量所规定的累积限制范围之内（参见第 102 条规定），则运营人可以针对这一特定型号的航空器延长称重期限。在按照单架航空器称重程序运行时，延长称重期限不应使任何有关航空器的称重距上一次称重间隔超过 48 个日历月，包括航空器从一个运营人转让给另一个运营人的情况。对于直升机，其称重期限延长不得超过相当于直升机大修期的时间。

b. 机队称重。运营人可以选择每 36 个日历月只对机队中的一部分航空器进行抽样称重，然后将这些抽样称重所确定的重量和力矩变化应用于机队中的其他航空器。对于每架被选中的航空器，其新航空器空重（和力矩）都是通过重新称重确定的，并记录到航空器的重量与平衡记录本中。记录本中显示的新航空器重量（和力矩）和此前使用的航空器重量（和力矩）之间的差异是不明重量（和力矩）变化。然后，将这些被称重航空器的不明重量（和力矩）变化的平均值作为调整量记录到该机队中所有未被称重航空器的重量记录本中，从而确定机队中每架航空器的新重量和重心位置。在使用机队称重方式时，需要注意以下几点：

(1) 机队应由多架同一种型号的航空器组成。例如，由 B747-200 型客机和 B747-200 型货机组成的机队应该被视为不同

的机队；同样，由 B757-200 型飞机和 B757-300 型飞机组成的机队也应被视为不同的机队。定义了机队后，就可以确定在每个称重周期内有多少架航空器应该称重。确定机队的运行空机重量时，可根据机队航空器数量的不同，按照下表规定选取相应数量的航空器进行称重。

表 1-2 一个机队中需要称重的航空器数量

机队航空器总数	运营人必须称重的航空器数量（最低标准）
1 ~ 3架	全部
4 ~ 9架	3架+（机队航空器数量-3架）× 50%
9架以上（不含）	6架+（机队航空器数量-9架）× 10%

(2) 在选择被称重的航空器时，应该挑选机队中那些自上次称重以来飞行小时数最多的航空器。

(3) 运营人必须确定一个时限，以使机队中所有航空器最终都被称重。根据机队中航空器为运营人持续服务的典型时间长度，这一时限不得超过 18 年（即 6 个 3 年称重周期）。但是如果因为经营方面的问题而导致一个机队在所有航空器都被称重前退役，则不要求运营人给剩余未称重的航空器称重。

c. 改装航空器的称重。对于大部分航空器改装来说，计算重量与平衡的变化是切实可行的。但对于某些改装，如对航空器内部的重新布局，大量部件拆除、更换和安装，可能会使通过计算方法精确确定其重量与平衡变化变得很不现实。

(1) 对于计算精度可疑的情况，应通过对航空器重新称重

来验证重量和力矩变化的估计值。运营人应对两架或两架以上航空器称重，以确认通过计算得到的重量变化估计值的准确性。运营人也可以选择对航空器改装之前和之后对其称重，或只在改装之后称重。如果称出的重量与计算的重量变化估计值不一致，则应该按照表 1-2 的规定，根据机队的规模增加称重的航空器数量。

(2) 运营人也可选择不去计算航空器重量变化，而是在后续的取酬运行之前，通过重新称重来重新确定航空器的重量与平衡情况。使用单架航空器称重程序的运营人应当对每个改装后的航空器进行称重，使用机队称重程序的运营人应当按照表 1-2 的规定，根据机队规模，为一定数量的航空器称重。

104. 航空器称重程序

a. 运营人应该预先采取措施，以确保航空器称重尽可能精确。这些措施包括对设备和物品的检查，以确保所有必需的设备 and 物品都装上了航空器，其中还应考虑航空器上装载的所有液体的重量。另外，运营人应该在没有风条件下进行航空器称重。

b. 运营人应当建立并遵循航空器称重程序，该程序应当与航空器制造商和重量衡器制造商的建议一致。运营人应确保所有重量衡器都经过了审定和校准，具体可以通过重量衡器制造商或具有资质的实验室（如负责称重与计量的民用部门）来实施，或是由运营人按照经批准的校准大纲来校准重量衡器，运营人还应

确保在重量衡器制造商建议的时限或在运营人经批准的校准大纲规定的时限内校准重量衡器。

注：对于那些制造商没有提供参考数据的航空器，运营人有义务为其航空器制定合适的称重程序。

第二节 航空器装载计划

105. 装载计划

a. 装载计划是用来记录航空器装载是否符合航空器制造商的航空器飞行手册和重量与平衡手册中经审定的重量与平衡限制。

b. 装载计划是由运营人根据其具体的装载计算程序制定的，并且提供了运行限制，用以配合运营人的经批准重量与平衡程序一起使用。这些经批准的运行限制通常更加严格，不会超过制造商提供的合格审定限制。这是因为装载计划一般设计用于检查起飞前已知的少数特定情况（例如，起飞和无油状态），而且一定要考虑在飞行中重量与平衡的各种变化。为便于使用，装载计划还必须考虑哪些因素在计算过程中可以被忽略。当根据装载计划计算出来的重量与平衡情况在经批准的限制范围内时，按该计划装载的航空器在整个飞行过程中的实际重量与平衡情况就能保持在其合格审定限制范围内。

c. 制定装载计划是考虑了易用性和装载灵活性之后的折中结果。装载计划通过要求填写更详细的项目来提供更多的装载灵活性，或是通过进一步提高运行限制来解决因填写项目不够详细而造成的不确定性，从而提高装载计划的易用性。

d. 有几种类型的装载计划是经常使用的，其中包括和“纸

质”装载计划一样的计算机程序。“纸质”装载计划可以是图表形式或数字形式的。

e. 为了便于计算和显示载荷叠加在一起对平衡的影响，装载计划中通常会使用“力矩单位”或“指数单位”。具体做法是将每个载荷的力矩（重量×力臂）分别叠加，在一个“扇形网格”中绘制力矩结果。这种图表中各常量力臂或平均空气动力弦（MAC）百分比所对应的直线在小重量时彼此之间距离很近，而在大重量时这些直线之间距离增加。采用这种力矩数值，就可以使用绘图或数字方式直接叠加这些载荷对平衡的影响。

f. 为了使有关数值大小适中以便于处理，可将力矩转化为以指数单位表达的形式。例如：

$$Index = \frac{W \times (Arm - D)}{M} + K$$

注：其中 Index 为指数值；W 为重物的重量；Arm 是重物的力臂；D 是基准力臂，在扇形网格中将被绘制成一条垂直线；M 和 K 是由运营人选定的常量，M 用于将载荷的力矩转换为指数值，K 用于设定基准力臂的指数值。

106. 航空器上液体的重量

确定航空器上液体的重量时，运营人可采用下列任一方法：

- a. 使用每种液体的实际重量；
- b. 对每种液体进行标准体积换算；
- c. 考虑温度修正系数进行体积换算。

第三节 建立配载包线

107. 建立配载包线时的注意事项

遵循本咨询通告的运营人必须为其运行的每架航空器建立适用的配载包线。包线将包括所有有关的重量与平衡限制，以确保航空器的运行总是在适当的重量与平衡限制中。建立包线时，将考虑旅客、燃油和货物的装载，飞行中旅客、航空器部件和其他装载物体的移动，燃油和其它消耗品的消耗或移动等因素。运营人必须能够证明，在使用了明确说明的合理假设后，航空器在运行时不会超出其经审定的重量与平衡限制。

108. 使用来自航空器制造商的信息

建立配载包线应首先从重量与平衡限制开始。这些限制在航空器制造商提供的重量与平衡手册、型号合格证数据单或类似的批准性文件中。其中，至少应包括下列适用项目：

- a. 最大无油重量；
- b. 最大起飞重量；
- c. 最大滑行重量；
- d. 起飞和着陆重心限制；
- e. 飞行中重心限制；
- f. 最大地板承受力，包括线载量限制和单位面积载量限制；

- g. 最大舱位载量;
- h. 机身剪力限制;
- i. 由制造商提供的其他限制。

109. 缩减航空器制造商的配载包线时需要考虑的事项

a. 考虑到在正常运行中可能遇到的装载变化和飞行中载荷的移动，运营人应缩减制造商的装载限制。举例来说，考虑到旅客在飞行中会在客舱内走动，运营人应该缩减制造商的重心包线，缩减的量必须能够保证旅客的移动不会使航空器重心超出审定的包线。如果航空器是在新的、已被缩减的包线范围内进行装载，即使有些装载参数（如旅客座位布局）并不能精确地确定，该航空器仍能一直运行在制造商的包线范围内。

b. 在某些情况下一架航空器可能有一条以上的包线用于起飞前的计划和装载。每一条包线应根据有关变量预计的情况做相应的缩减。举例来说，一架航空器可能有单独的起飞、飞行和着陆包线。如果在航空器起飞或着陆期间，旅客都坐在指定的座位上，则在这种情况下就不需要为考虑旅客走动的影响而对起飞和着陆包线进行缩减。

c. 每个包线经过缩减确定后，这些包线重叠在一起所产生的最严格限制点将形成航空器的运行包线。在运行中必须遵守这些包线。严格按照在缩减假设基础上建立的这些“运行包线”运行，制造商提供的经审定包线将在所有飞行阶段得到满足。运营人也

可以选择不把这些包线合并在一起，而是采取对每个包线都单独予以遵守的方法。然而，由于计算的复杂性，这种方法通常只能在航空器重量与平衡计算采用自动化方式时才有可能实现。

110. 制造商配载包线常见缩减的例子

本条提供了常见配载包线缩减的一些例子，附录三还提供了如何计算这些缩减量的样例。运营人采用的经批准重量与平衡控制程序必须包含适合所实施运行的缩减。以下提到的每个项目都只是单个缩减要素。对制造商包线的全部缩减要通过合并每个要素产生的缩减而计算出来。

a. 旅客。运营人必须考虑旅客在客舱内的就座位置。如果每名旅客实际就座位置是已知的，配载包线没有必要缩减。如果用指定座位的方法来确定旅客的位置，运营人必须采取措施，以确保将旅客座位安排纳入到装载程序中。建议运营人要考虑可能有些旅客不是坐在自己的指定座位上。

(1) 如果每名旅客的实际就座位置未知，运营人可以假设所有旅客均匀分布于整个客舱或指定的客舱分区。如果采用这一假设，运营人必须缩减配载包线来反映实际上旅客可能并不是均匀分布的情况。缩减可能需要对旅客分布在整个客舱的方式做出一些合理的假设。举例来说，运营人可以假设靠窗的座位最先被占用，其次是过道座位，然后是剩余座位（以下对这种方式简称为“窗户 - 过道 - 剩余座位”方式）。向前和向后的装载情况也应

予以考虑，换句话说，就是旅客可能会从前舱向后或是从后舱向前占满靠窗、过道、剩余座位。

(2) 如果有必要，运营人可将客舱分成几部分或“分区”，并单独管理每个分区的装载。还可以假定，旅客将均匀分布在每一个分区内，但是对每个分区仍要采用上面提到的缩减。

(3) 所有这些假设都应完整地记录在文件中。

b. 燃油。运营人在缩减配载包线时，必须要考虑燃油的影响。下面是与燃油有关的需要考虑缩减包线的几个例子。

(1) 燃油密度。可以假定一个燃油密度，其中包含一定的缩减以计及可能出现的燃油密度差异。燃油密度的缩减仅与燃油体积变化引起的燃油力矩变化有关，与燃油总重量的变化无关。大部分运输类航空器的燃油油量表测量出来数据是燃油重量而不是体积。因此，可以认为燃油油量表所指示的燃油载荷重量是准确的。

(2) 燃油移动。飞行中燃油的移动或传输。

(3) 飞行中燃油消耗。燃油消耗可能会导致燃油载荷重心的变化。运营人应该考虑燃油消耗至规定的备用油量时，或者消耗至运营人规定的可接受最低燃油量时的影响。采用的缩减量应能保证燃油消耗导致的变化不会使航空器重心移到可接受包线的外面。

c. 液体。运营人在缩减重心包线时，必须考虑到厨房和盥洗室用水的影响。这些因素包括：

(1) 航空器上饮用水的使用。

(2) 水或盥洗室用液体的流动。

d. 飞行中旅客、机组人员和设备的移动。运行包线必须考虑飞行中的旅客、机组人员和设备的移动。这可以通过对包线进行缩减来实现，而所做的缩减将等于这些人员或设备移动引起的力矩变化。可以假设所有旅客、机组和设备的位置在航空器起飞或着陆构型下是固定的。另外，还可以考虑采用标准运行程序。以下是人员或物品移动的例子：

(1) 飞行机组成员走向盥洗室。飞行机组成员可以离开驾驶舱走到最前面的盥洗室。如果另一名飞行机组成员在此过程中离开盥洗室走向驾驶舱，则可以认为二者对重心的影响相互抵消。

(2) 客舱乘务员在机舱内走动。运营人应该在自己的标准运行程序中考虑客舱乘务员在机舱内的走动。如果这些程序没有对客舱乘务员的走动进行限制，则可假定客舱乘务员可以在各自负责的机舱内任意走动。

(3) 服务用推车在机舱内移动。运营人应该在自己的标准运行程序中考虑服务用推车在机舱内的移动。如果这些程序没有对服务用推车的移动进行限制，则可假定服务用推车可以在其服务的机舱内任意移动。如果有多个推车都在同一个机舱内，并且对它们的移动没有任何限制，那么必须考虑推车的最大数量和移动的最大距离。同时还必须考虑负责每个推车的客舱乘务员重量。可假设每个推车的重量为达到最大预计载荷或最大设计载荷时

的重量，这两个重量的选择应根据运营人的程序确定。

(4)旅客在客舱内移动。飞行中应该允许旅客在客舱内移动。最常见的是移动到盥洗室。如果机上提供有休息室或旅客聚集的其他区域，运营人应该假定旅客会从客舱的质心位置移动到那里。对于有休息室的情况，在进行包线缩减时还应考虑休息室的最大容量。

(5)旅客移动到盥洗室。运营人应计算旅客移动到盥洗室引起的重心变化。对于旅客在客舱内的移动，运营人应为此制定出一些合理的旅客移动模式，考虑预计会发生的重心平移。通常，可以假定旅客会去离自己的座位最近的盥洗室。在只有一个盥洗室的航空器上，必须考虑那种从“最不利方向”的座位移动情况。还可以做一些假设来反映运营人对盥洗室和就座的政策。例如，可以假设经济舱旅客只能使用经济舱的盥洗室，只要运营人的正常运输政策中有此类规定。

e. 襟翼和起落架的收放。如果制造商没有考虑过这一因素，运营人必须予以考虑，其中包括起落架、襟翼、机翼前缘装置、航空器其他任何可运动部件的动作。对于只有在接触地面时才展开的设备，如地面扰流板或反推装置，可不考虑做这样的缩减。

f. 行李和货物。可以假定行李和货物装载于每个舱位的质心处。如果有相应程序能够保证货物均匀装载并固定好，可防止行李和货物在分区之间或机舱之间移动造成危害，则运营人不必采取缩减措施。

第四节 机载重量与平衡系统

111. 机载重量与平衡系统和传统重量管理方法的区别

a. 如果机载重量与平衡系统经审定合格，并且在运营人的重量与平衡控制程序中获得使用批准，则在签派航空器时，运营人可以将该系统用作测量航空器的重量与平衡情况的主要手段。本节讨论了运营人应注意的机载重量与平衡系统与传统重量管理方法之间的差异。本节仅涉及使用经局方批准的机载重量与平衡系统时的有关操作事项。

b. 与运营人采用传统重量管理方法计算重量与平衡一样，采用机载重量与平衡系统作为主要重量与平衡控制系统的运营人，也应该根据情况缩减制造商的配载包线，以便能够保证航空器没有超过制造商的经审定重量和重心限制。但是，使用机载重量与平衡系统的运营人不需要为旅客和行李重量或分布假设缩减配载包线。

c. 因为机载重量与平衡系统可以测量航空器的实际重量和重心位置，所以运营人不必为某些情况变化（例如旅客座位变动或旅客体重变化）对配载包线做相应缩减。但是，对于该系统拥有的任何可能导致重心误差的系统容差，运营人应当为其缩减配载包线。使用机载重量与平衡系统的运营人仍应满足关于完成和

保存装载舱单的规定。

112. 机载重量与平衡系统的使用批准

a. 系统校准。运营人应该设计相应的程序，以便能够按照制造商的指令定期校准其机载重量与平衡系统设备。运营人可以在航空器上带有运行所需物品或燃油的情况下对该系统进行校准，也就是说在航空器处于典型运行重量下时对该系统进行测试。但是，运营人在建立运行空机重量（OEW）或重心位置而对航空器进行称重时，不得使用机载重量与平衡系统替代本章第一节称重程序中规定的重量衡器。

b. 系统精度演示。作为批准过程的一部分，运营人应该演示机载重量与平衡系统保持了经审定的精度。对于配有相似机载重量与平衡系统的每一型号航空器，运营人只需演示一次。在演示时，运营人应当使用补充型号合格证的维修手册部分或机载重量与平衡系统型号合格证中提供的精度测试程序。

113. 机载重量与平衡系统的使用注意事项

a. 审定限制。使用机载重量与平衡系统作为计算重量与平衡主要手段的运营人应具有正确的程序以保证系统在运行中不超过系统审定过程中设定的限制。

b. 环境因素。使用机载重量与平衡系统的运营人应确保该系统是在制造商规定的环境限制范围内使用。环境因素可能影响机

载重量与平衡系统的性能，这些因素包括气温、气压、风、机坪坡度、雨、雪、冰、霜、露和除冰液等。

c. 航空器因素。使用机载重量与平衡系统的运营人应确保使用该系统测量的重量和重心没有受到航空器构型的影响，如襟翼、水平尾翼、舱门或机上舷梯的移动，或任何与地面服务设备的连接。另外，运营人还应考虑发动机推力、液压减震支柱伸缩和航空器滑行等因素。

d. 起飞配平设置。如果航空器制造商提供了以重心位置为基础的起飞配平设置，使用机载重量与平衡系统的运营人应保证该系统能为飞行机组提供足够的信息以确定合适的配平设置。

e. 运行包线。应当运用在本咨询通告其他部分描述的程序，来建立机载重量与平衡系统的运行包线，但是不需要为随机安排旅客座位以及旅客重量的变化而缩减运行包线。同时应注意，在重量与平衡计算过程中，须从测出的起飞重量中扣除燃油载量来确定无油重量及重心。此外，对于任何系统性的重心容差，运营人都必须为其缩减重心包线。

f. 遵守舱位或集装设备的装载限制。在使用机载重量与平衡系统时，运营人必须在其重量与平衡控制程序中制定一种方法来确保装载时不会超过货舱或集装设备特定的地板载荷或线载荷。如果运营人设计出合适的程序，则其可以申请批准在装载舱单中不计算行李件数。以下是两个可接受方法的样例，用来说明如何遵守货舱装载的限制。

(1) 运营人可以给行李指定一个标准平均重量。基于标准平均重量，运营人可以在每个舱位放置一个标牌，指明行李的最大允许数量。运营人也可以制作一个表格，列出特定数量行李的总重量，以保证运营人没有超出货舱或集装设备的装载限制。

(2) 通过实施示范性装载，运营人可以演示货舱或集装设备中行李的平均密度不会超过货舱或集装设备的装载限制。

114. 备份系统

当运营人用机载重量与平衡系统作为主要方法来计算重量与平衡时，可能需要运用本咨询通告中的指导意见来开发一个基于传统重量累加方法的备份系统，当然这个备份系统还应当获得合格证主管地区管理局的批准。如果主用的机载重量与平衡系统失效，运营人必须有相应的措施以便能够在系统得到修复之前保留该故障继续飞行，否则在飞行之前必须修好该系统。使用机载重量与平衡系统的运营人只有在下列条件同时得到满足的情况下才能使用备份系统：

- a. 该机载系统失效；
- b. 按照航空器的最低设备清单（MEL）已对该机载系统予以保留；
- c. 运营人已获准使用平均重量或传统重量累加方法。

第二章 确定旅客和行李重量的方法

第一节 选择合适的方法

200. 选择合适的方法时需要考虑的因素

a. 使用旅客和行李的平均重量来计算航空器的重量与平衡，是运输类航空器运营人经常采用的一种方法。这种方法消除了很多潜在的与计算大量相对较轻物体重量有关的误差源。但是在使用平均重量计算时，旅客及行李的实际重量与平均重量之间会存在着一定差异。

b. 概率统计表明，样本规模越小(例如，客舱尺寸)，样本的平均值与更大规模的样本平均值的偏差会越大。因此，在中、小客舱航空器重量与平衡程序中使用标准平均旅客重量应经过严格检验。

c. 本章的第二节至第五节将为运营人描述用来确定旅客和行李重量的四种方法。第二节介绍了标准平均重量确定方法；第三节介绍了根据调查数据确定平均重量的方法；第四节介绍了分段重量确定方法；第五节介绍了实际重量确定方法。运营人应当参考下面的论述，并参照表 2-1，确定哪种方法或者哪些方法适用于自己的运行类型。

d. 大客舱航空器。对于旅客和行李，大客舱航空器运营人可使用标准平均重量。如果运营人认定已有的标准平均重量在其运营的某些航线或地区不具有代表性，那么运营人可按本章第三节的规定，积极开展调查，确定更为合适的平均重量用于该航线或地区的运营。运营人应当具备相应程序用以确定哪些情况需要使用非标准重量，哪些情况使用实际重量。

e. 中客舱航空器。首先应对中客舱航空器进行评估，确定这种航空器是否应被视作大客舱或小客舱航空器来处理。当中客舱航空器满足下面提到的大客舱航空器载运能力标准或装载计划标准时，可将中型客舱航空器视为大客舱航空器处理。如果该航空器不能满足两个标准中的任何一个，运营人不应使用适用于大客舱航空器的方法。这种情况下，运营人应使用适用于小客舱航空器的方法。

(1) 载运能力标准

- 运行空机重量（OEW）的重心位于航空器制造商提供的配载包线内。
- 当航空器满载旅客且所有货舱用密度为160千克/米³货物装满时，无油重量的重心位于航空器制造商提供的配载包线内。

(2) 装载计划标准

- 运营人必须使用基于分区制定的装载计划。

- 该航空器客舱的分区不少于 4 个，每个分区不超过 4 排座位。

f. 小客舱航空器。小客舱航空器运营人可以申请获准使用下列任一方法来计算航空器的重量与平衡：

(1) 使用实际旅客重量和行李重量。

(2) 使用适用于大客舱航空器的分段旅客重量（参见本章第四节）和行李重量。

(3) 在满足下列条件的情况下，可使用适用于大客舱航空器的标准平均旅客重量和行李重量，或使用根据局方认可的通过调查得出的平均重量。

(a) 航空器按中国民用航空规章CCAR-23部的通勤类、25部或29部要求审定合格，或者可以证明该航空器具有与CCAR-23部的通勤类或29部要求等效的性能数据；

(b) 运营人应用了附录四中描述的额外缩减。

第二节 标准平均重量

201. 手提行李大纲中的标准平均旅客重量

a. 标准平均旅客重量通常应根据人口普查数据或专项调查获取的数据计算得出，例如可以通过《国民体质监测公报》所依据的调查结果或由航空运营人实施调查所得数据来确定。由于目前尚无可用数据来支持标准平均旅客重量的确定，所以本咨询通告并未采用上述方法来确定该重量，而是通过对现阶段各航空运营人在其重量与平衡程序中使用的旅客重量进行普查，然后以普查所获数据为基础确定本咨询通告中的标准平均旅客重量。当有来自人口普查或专项调查的数据可供使用后，本咨询通告将以修订的形式对有关重量数值予以更新。

b. 为了便于进行重量与平衡计算，标准平均旅客重量包含了旅客携带进客舱的个人物品与手提行李的重量。因此，在确定标准平均旅客重量时，除了考虑旅客自身的重量外，还应考虑旅客的夏冬两季服装重量及其携带进客舱的个人物品与手提行李重量。在本咨询通告中，上述重量具体数值如下：

(1) 每位旅客的手提行李和个人物品标准平均重量为 7.5 千克，该数值的确定参见第 202 条；

(2) 旅客服装重量。夏装为 2.5 千克，冬装为 5 千克。

c. 对航空运营人所用旅客重量进行普查的数据显示，我国按照 CCAR121 部运行的航空运营人采用的成年旅客平均重量多为 75 千克，但对于某些对重量和重心位置比较敏感的机型部分运营人采用了更高的平均重量，用以提高安全裕度。另外根据我国第二次国民体质监测数据（2005 年实施）进行简单圆整计算得出的夏季成年旅客平均重量也十分接近 75 千克。因此在不考虑机型和所飞航线特殊性的前提下，本咨询通告使用 75 千克作为夏季标准平均旅客重量，其中包含手提行李和个人物品的重量。使用对重量和重心位置较为敏感的机型（如需按小客舱航空器处理的中客舱航空器，或小型飞机等）、从事国际旅客运输运行或其他运行（如公务飞行、航空作业等）的航空运营人应根据自身的实际运行情况确定其重量与平衡程序中需使用的标准平均旅客重量，但原则上不应低于本咨询通告确定的 75 千克的标准平均旅客重量。表 2-1 给出了标准平均旅客重量，根据对航空运营人的调查以及我国第二次国民体质监测公报的有关数据确定。其中假设成年旅客中男性和女性各占 50%。

表 2-1 标准平均旅客重量表（境内运行）

标准平均旅客重量	每位旅客重量
夏季重量	
成年旅客平均重量	75 千克
男性旅客的平均重量	79 千克
女性旅客的平均重量	70 千克

儿童平均重量（满2周岁但不满12周岁）	40千克
婴儿平均重量（不满2周岁）	10千克
冬季重量	
成年旅客平均重量	77千克
男性旅客的平均重量	82千克
女性旅客的平均重量	73千克
儿童平均重量（满2周岁但不满12周岁）	43千克
婴儿平均重量（不满2周岁）	13千克

注 1：旅客平均重量选取的是《第二次国民体质监测公报》中年龄段平均数的最大值圆整后的结果。成年男性旅客的平均重量为 69 千克，女性为 60 千克。考虑服装、手提行李和个人物品重量后计算并圆整后得出上表中所示重量。

注 2：根据对航空运营人的调查结果，在本咨询通告中夏季儿童的平均重量按照 40 千克计算，其中含服装、手提行李和个人物品重量；婴儿的夏季平均重量按 10 千克计算。

c. 通常，运营人可以在 5 月 1 日至 10 月 31 日之间使用夏季重量，从 11 月 1 日至 4 月 30 日使用冬季重量。不过，这些时间规定并不一定适合所有航线和所有运营人。对于没有季节变化的航线，运营人可使用与实际气候相适应的平均重量。对于有季节变化的航线，使用年平均重量的运营人应使用冬季平均重量作为其年平均重量，而不是使用介于夏季重量和冬季重量之间的某一平均重量。如果不按上述时间划分夏季和冬季，应特别注明，

并应以运行规范或者批准函的形式获得批准。

d. 对于国际航线或境外航线，航空运营人应根据有关航线的实际情况，参照本咨询通告中给出的方法确定相应的标准旅客平均重量，并获得局方的批准。

e. 表 2-1 中列出的标准平均旅客重量是为使用有手提行李大纲的运营人准备的。若运营人使用无手提行李大纲，则应参考本节的 205 条。

202. 手提行李和个人物品的标准平均重量

a. 运营人采用标准平均旅客重量时应将手提行李和个人物品的标准平均重量包含在旅客重量中。我国民航规章《中国民用航空旅客、行李国内运输规则》（中国民用航空总局令第 49 号，CCAR-271TR-R1）中规定：“自理行李的重量不能超过 10 公斤”；“随身携带物品的重量，每位旅客以 5 公斤为限”。目前我国大多数航空运营人规定旅客可携带进客舱的物品重量限额为 5 公斤，部分运营人规定的限额则为 15 公斤。而通过对国内航空运输实际情况的观察，后者规定的限额更接近实际情况，并且与国际上其他主要航空运营人所采用的重量限额比较接近。因此，本咨询通告中假设航空运营人实际执行的手提行李和个人物品的重量限制分别为 10 千克和 5 千克。当然，如果航空运营人因航线特点或公司政策而有可能采用不同的手提行李和个人物品重量限额，并且实际的运行情况也能与之相符，则运营人可按照本

咨询通告给出的方法来计算自己的手提行李和个人物品标准平均重量，但在实际使用前须经局方批准。

表 2-1 中给出的标准平均旅客重量包含了每个旅客可能携带的、符合运营人限制规定的手提行李和个人物品的重量。依据上述限制标准，此处采用的手提行李和个人物品重量限额分别为 10 千克和 5 千克，下面是确定标准平均旅客重量时所依据的与手提行李和个人物品有关的全部假设：

- (1) 有三分之一的旅客携带一件个人物品和一件手提行李；
- (2) 有三分之一的旅客携带一件个人物品或一件手提行李，其中有一半的旅客携带了一件个人物品，另一半携带了一件手提行李；
- (3) 有三分之一的旅客既不携带个人物品也不携带手提行李；
- (4) 个人物品重量限额为 5 千克，手提行李重量限额为 10 千克。

根据以上假设，可以确定手提行李和个人物品的标准平均重量为 7.5 千克。

b. 如果运营人认为 7.5 千克的个人物品和手提行李限额对它的运行并不合适，或者收到了来自局方的通知指明运营人的经批准大纲与第 202 条 a 款中给出的假设不一致，那么运营人应当进行调查来确定携带个人物品或手提行李登机的旅客所占的比例。第三节给出了一个在调查结果的基础上调整个人物品和手提

行李重量限额的例子。除非运营人进行了调查或者使用无手提行李大纲，否则运营人不应使用低于 7.5 千克的个人物品或手提行李重量限额。

203. 交运行李的标准平均重量

如果决定对交运行李使用标准平均重量，则运营人应使用至少 14 千克（30 磅）的标准平均重量。如果申请批准使用不到 14 千克（30 磅）的交运行李标准平均重量，则运营人需要提供现行有效的调查数据来支持其申请。同样，运营人也可以通过调查来确定针对不同地区、季节、地理位置、机型或航线应当使用的不同标准平均重量。例如，运营人可以为其国内和国际航线分别制定不同的交运行李标准平均重量。

a. 重行李。重行李定义为重量大于 23 千克（50 磅）、小于 45 千克（100 磅）的行李。运营人应使用下列重量之一来作为重行李的重量：

- (1) 27 千克（60 磅）的标准平均重量；
- (2) 根据重行李调查结果获得的平均重量；
- (3) 重行李的实际重量。

注：对于为计算重量方便而使用“双倍计数”方法来处理重行李的运营人，应确保装载舱单上反映的是实际行李数量，以便用于清点行李。尽管不要求运营人在衡器上称行李的重量，但应当建立合适的程序来确保能够将重行李识别出来。

b. 非常规行李。非常规行李是指不符合正常行李标准的行李。如高尔夫球袋、渔具包、轮椅、折叠婴儿车、盒装自行车等。对于非常规行李，运营人可以使用实际重量、基于调查结果的平均重量或标准平均行李重量这三者的任意适当组合。如果运营人想针对某一类非常规行李（如高尔夫球袋）确定一个平均重量数据，运营人就必须依照本章第三节中规定的程序进行调查。运营人还应当建立一种方法来计算一个大型非常规行李（如冲浪板）对重心的影响，因为这种行李可能会占据航空器上多个舱位。

c. 机旁装载行李和交运行李。按照91部和135部运行的运营人在使用标准平均行李重量进行操作时，应该把所有不存放在客舱里的行李都视为交运行李。然而，运营人可以制定程序来识别那些通常被认为是手提或机旁装载的行李，并把其平均重量列入他们的经批准手提行李和重量与平衡控制程序中。如果制定了这样的程序，运营人就可以使用为手提行李、机旁装载行李和交运行李规定的标准平均重量。按照91部和135部运行的航空运营人，通常都是在机旁装载所有旅客行李，或者把所有行李装入客舱。这些运营人应制定指导材料，以使航空器驾驶员知道什么时候应该使用较重的标准平均交运行李重量、重行李重量或实际重量。运营人不得只使用机旁装载行李的标准平均重量来处理所有此类行李。

204. 大客舱航空器的机旁交运行李标准平均重量

采用手提行李大纲的运营人在使用标准平均重量计算时，应把每件机旁交运的手提行李计为14千克（30磅）。如果运营人有现行有效的调查数据支持不同的机旁装载行李平均重量，则该运营人可以申请批准使用14千克以外的重量进行计算。

205. 采用无手提行李大纲的中、小客舱航空器运营人使用的标准平均重量

无手提行李大纲仅限于中、小客舱航空器（包括按照大客舱航空器处理的中客舱航空器）。某些标准平均重量的折算和缩减与该大纲相关。本咨询通告并没有禁止大客舱航空器运营人拥有自己的无手提行李政策。对于大客舱航空器的交运行李，可接受的标准行李重量在第 203 条和第 204 条中列出。此外，与无手提行李大纲相关的旅客重量折算仅限用于中、小客舱航空器。

a. 采用无手提行李大纲的运营人可以只允许旅客携带个人物品乘坐航空器。由于这些旅客没有手提行李，运营人可以使用标准平均旅客重量，该重量比采用经批准手提行李大纲的运营人所使用的标准平均旅客重量少 5 千克（基于有一半旅客携带个人物品且达到重量限额的假设）。具体数据参见表 2-2。

表 2-2 无手提行李大纲运营人使用的平均旅客重量(境内运行)

平均旅客重量	每位旅客重量
夏季重量	

旅客的平均重量	70千克
男性旅客的平均重量	74千克
女性旅客的平均重量	65千克
儿童平均重量(满2周岁但不满12周岁)	35千克
婴儿平均重量(不满2周岁)	10千克
冬季重量	
旅客的平均重量	72千克
男性旅客的平均重量	77千克
女性旅客的平均重量	68千克
儿童重量(满2周岁但不满12周岁)	38千克
婴儿重量(不满2周岁)	13千克

b. 采用无手提行李大纲的运营人可以用 9 千克（20 磅）作为机旁装载行李的平均重量进行统计。为了获准使用 9 千克（20 磅）的重量作为机旁装载行李的平均重量，运营人应该演示其具有足够的控制措施来确保旅客不会携带手提行李登机。运营人同样应该演示其具有足够的控制措施来确保每位旅客携带上机的个人物品完全可以放在旅客座位下，或放在经批准的储物舱内。

c. 如果运营人发现某件机旁装载行李应被视为交运行李，运营人应以 14 千克（30 磅）的交运行李标准平均重量计算该件行李重量。

206. 机组人员的标准平均重量

a. 运营人可以选择使用表 2-3 给出的标准机组人员重量，或者通过调查确定适合其运行的机组人员平均重量。

表 2-3 标准机组人员重量表

机组人员	平均重量	包括行李的平均重量
飞行机组成员	73 千克	96 千克
客舱乘务员	54 千克	73 千克
男客舱乘务员	71 千克	90 千克
女客舱乘务员	53 千克	72 千克
机组旅行箱	14 千克	不适用
驾驶员飞行包	9 千克	不适用
客舱乘务员包	5 千克	不适用
航空安全员	74 千克	

b. 表2-3所提供的飞行机组成员重量数据均来自于I级和II级体检合格证。计算携带行李的飞行机组成员重量时，假设每名飞行机组成员携带一个机组旅行箱和一个驾驶员飞行包。

c. 表2-3中的客舱乘务员重量数据来自IVa级体检合格证，航空安全员重量数据来自IVb级体检合格证。计算携带行李的客舱乘务员重量时，假定每个乘务员携带一个机组旅行箱和一个乘务员包。客舱乘务员平均重量中男女客舱乘务员比例按目前IVa体检合格证持有人的实际性别比例计算。

d. 运营人可将机组人员的重量计入航空器的运行空机重量中，或者计入每次飞行准备的装载舱单中。

207. 公司物品、货物和邮件的重量

a. 公司物品和货物。对于航空器上载运的公司物品、航空器零件和货物，运营人应使用实际重量进行统计。

b. 邮件。运营人应该使用货邮舱单中提供的重量来进行计算。

208. 特殊旅客群体的标准平均重量

a. 对于非标准重量群体（如运动员团队等）应该使用实际旅客重量，除非已经按本章第三节制定的程序通过调查建立了针对这类群体的平均重量。当此类群体仅占全部旅客载荷一部分时，可以使用实际重量，也可以使用为非标准群体建立的平均重量来计算这些特殊群体的重量。在这种情况下，装载舱单上应作出标注，指明特殊群体的人数和类型（如足球队等）。

b. 特殊旅客群体花名册上标明的重量可用于确定实际旅客

重量。

c. 运营人经批准手提行李大纲中的手提行李和个人物品可使用每人手提行李 10 千克、个人物品 5 千克的重量限额。

d. 如果手提行李属于运营人手提行李大纲中所考虑的具有代表性的行李，但数量上不符合规定的每个旅客允许携带行李件数，则运营人可对手提行李进行计数，并按每件行李 10 千克（22 磅）计算重量。

e. 如果手提行李不属于运营人手提行李大纲中所考虑的具有代表性的行李，则运营人必须使用这些手提行李的实际重量进行统计。

f. 对于男性或女性比例占优势且体重在正常值范围内的旅客群体，运营人应当使用表 2-1 中男性或女性的标准平均重量进行计算。

g. 对于军事团体，应由该团体提供每个团组成员手提行李或者个人物品的标准平均重量或实际重量。如果航空器运营人认为该团体提供的重量可能是被低估了的，则运营人应验证该重量与实际重量的符合性，并应对旅客和行李重量做出合理的较高估计和调整。

第三节 根据调查数据确定平均重量

209. 设计调查方案时应注意的事项

a. 本节为运营人提供了一个局方可接受的调查方法，用来确定重量与平衡控制大纲中的平均重量。本节还将阐述运营人如何实施调查来统计旅客的个人物品和手提行李重量，以便为这些包含在旅客重量之内的物品确定一个合适的限额。除此以外，运营人还可以用本节介绍的方法来实施调查，确定男性和女性旅客的百分比，从而计算旅客平均重量。

b. 正确实施的调查可以使得运营人能够得到以相对小规模样本为基础的、适用于大容量总体的可信推论。在设计调查时，运营人需要考虑：

- (1) 获得预期置信度所要求的样本容量；
- (2) 样本选择过程；
- (3) 调查的类型（平均重量或项目数量）。

210. 样本容量的确定

确定一个合适的样本容量需要考虑很多因素。总体变化越大，则样本容量也应越大，这样才能获得可信的估计值。第 211 条提供了一个公式以便获取置信度达到 95% 的绝对最小样本容量。表格 2-4 供不准备采用第 211 条所列举公式计算的运营人使

用。此表格为运营人提供了为达到 95%置信度需收集的可接受样本数量，并列出了与每个类别有关的可容忍误差。

表 2-4 最小样本容量

调查目标	最小样本容量	可容忍误差
成人（标准成人/男性/女性）	2700	1 %
儿童	2700	2 %
交运行李	1400	2 %
重行李	1400	2 %
机旁装载行李	1400	2 %
个人物品和手提行李	1400	2 %
仅个人物品（适用于使用无手提行李大纲的运营人）	1400	2 %

211. 对于低于最小样本容量情况的处理

如果运营人已经选择使用一个比表格 2-4 提供的最小样本容量还要小的样本容量，那么该运营人必须搜集到能满足以下公式的足够数量样本：

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}}{\sqrt{n-1}}$$

其中： s 是标准偏差；
n 是调查点的数量；
 x_j 是单个调查重量；
 \bar{x} 是样本平均值。

$$e = \frac{1.96 \times s}{\sqrt{n} \times \bar{x}}$$

其中： e 是可容忍误差。

212. 抽样方法

a. 运营人实施调查时应当使用随机抽样技术。随机抽样意味着每个组别的每个成员都有相同的机会被选中列入样本。如果运营人进行的调查不采用随机抽样的方法，那么其选出的样本性质可能不能体现出大规模样本或总体的性质。因此，从这样的调查中获得的结论可能是无效的。

b. 下面是随机抽样方法的两个例子，运营人可能在它们当中找到适合其调查的方法。运营人也可以参考统计方面的教材来确定是否有其它更合适的随机抽样方法。

(1) 简单随机抽样法。运营人应当先给群体中的每个个体按照顺序编号（比如正在排队的旅客），然后随机选择编号，并将与编号相对应的个体纳入样本中。运营人重复这个过程直到达

到最小样本容量。

(2) 系统随机抽样法。运营人应按顺序随机选择一个个体开始取样过程。然后，在第一个样本抽取后，运营人应当使用一个事先确定的、系统性的过程，抽取剩余样本。例如，运营人首先选择队伍里的第 3 个人来参与调查，此后运营人每隔 4 人选择 1 人来参加调查。运营人继续选择，直到达到最小样本容量。

c. 不论使用何种抽样方法，运营人都有权选择调查机上每位旅客和行李，同时也给予旅客拒绝参与的权利。如果某旅客拒绝参与，运营人应当根据随机选择方法选取一位旅客，而不是选择队伍中与之相邻的下一位旅客。如果一位旅客拒绝参加，运营人不得试图去估计该旅客的数据并将其纳入本次调查中。

213. 制定调查计划时应注意的事项

a. 制定调查计划。实施调查之前，运营人应制定一个调查计划，其中应写明调查实行的日期、时间和地点。在制定调查计划时，运营人应考虑其运行类型、运行小时数、所服务的市场以及在特定航线上的航班频率；应该避免在假日作调查，除非有合乎逻辑的理由要求在这些特定的日期进行。

b. 将调查计划提交给局方。建议运营人在调查开始实施前至少两个星期将调查计划提交给局方。在调查开始前，负责该运营人管理的主任运行监察员审核该计划，并与运营人一同工作以便形成一个双方都能接受的计划。调查期间，主任运行监察员将

监督调查过程，以确认调查计划得到正确实施。调查完成后，主任运行监察员将审核调查结果，并颁发相应的运行规范。一旦调查开始实施，运营人应该持续实施该调查直到彻底完成，即使初始数据显示平均重量与预期的不一致。

214. 通用的调查程序

a. 调查地点。运营人应当在占其日出港航班量至少 15% 的一个或多个机场完成调查。为保证实施调查时能涵盖转机旅客，调查应在机场隔离区内进行。运营人在选择地点实施其调查时，所选的地点应能够提供随机的并反映其运行的样本。

b. 为旅客称重。如果运营人将旅客称重作为调查的一部分，则需要注意保护旅客的隐私。读出的体重数值应当不被其他人看到。运营人必须保证对收集的所有旅客体重数据保密。

c. 给行李称重。给某个特定航班的行李称重时，运营人必须注意确认航空器上所有行李都被正确地计算在内。

d. 样本结果的精确度。建议运营人在对旅客和行李的重量进行调查时，样本的结果应该精确到 0.1 千克。

e. 调查特定航线。如果运营人认为某些特定航线上平均重量可能与其运营范围的其它航线情况不同，则可以针对这些特定航线做调查。为了在这些航线上确定一个标准平均旅客重量，运营人可以只在一个地点进行旅客调查，但是，必须在出发和到达地点对个人物品和行李都进行调查，除非运营人能证明行李的重

量和数量在该航线的去程或回程之间并没有显著的区别。

215. 计数调查

运营人可能实施调查来给某些项目计数，而不是确定其重量。例如，标准平均重量的确定过程中采用了男女旅客各占 50% 的假设，对于男女旅客比例均衡的运行，采用男女旅客的标准平均重量对这种运行会比较合适。但是在某些航线上，男性旅客或者女性旅客占主导。在这种情况下，运营人就可以通过调查来确定男女旅客的比例。运营人可使用该调查结果去证明其采用标准重量之外一重量值的合理性。同样，运营人也可以通过调查来统计旅客登机时携带个人物品和手提行李的数量，以便确定每位旅客 5 千克个人物品和 10 千克手提行李限额是否适合其运行。

举例来说，某运营人通过调查一个特定航线（或为修改大纲中的平均重量而调查多条航线）来计算携带个人物品和手提行李的旅客比例。该运营人根据调查结果发现：

- (1) 50% 的旅客携带一件手提行李和一件个人物品。
- (2) 30% 的旅客携带一件手提行李或一件个人物品。
- (3) 20% 的旅客既不携带手提行李也不携带个人物品。

(4) 调查的结果显示每位旅客平均携带大约 10 千克的个人物品和手提行李，而不是标准限额的 5 千克个人物品和 10 千克手提行李。在这种情况下，运营人有责任将每个旅客的重量增加 2.5 千克，从而提高所调查航线的标准平均重量。

注：下面的计算确定了旅客可携带个人物品和手提行李的重量限额。

$$[0.50 \times (5 \text{ 千克} + 10 \text{ 千克})] + [0.30 \times (5 \text{ 千克} + 10 \text{ 千克}) / 2] + [0.20 \times (0 \text{ 千克})] = 9.75 \text{ 千克} \approx 10 \text{ 千克}$$

216. 定期验证调查数据的有效性

为了使用调查得出的平均重量，运营人必须每 36 个日历月定期验证这些调查数据的有效性。当新的平均重量调查结果在本咨询通告中所列标准平均重量的 $\pm 2\%$ 以内时，可以恢复采用标准平均重量。

第四节 分段旅客重量

217. 使用分段重量的注意事项

a. 分段重量的概念是将把标准偏差部分加到平均重量里，以提高实际重量不会超过平均重量的可信度。象第二节中的标准平均重量一样，表格 2-5 中的分段重量可根据国民体质监测数据得出平均重量和标准偏差后推导出来，由于目前国内尚无可用数据供使用，故为了更好地解释分段重量概念，本表暂引用美国联邦航空局制定的分段重量表作为样例供航空运营人参考。其中假设信度为 95%，可容忍误差为 1%。

表 2-5 成人旅客的分段重量（以磅为单位；夏季）

审定的最大座位数量	男性旅客与女性旅客的比例										
	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
1~4	使用实际重量，或询问到的（根据自愿原则）重量每人加 10 磅										
5	231	233	235	237	239	241	243	245	247	249	251
6~8	219	221	223	225	227	229	231	233	235	237	239
9~11	209	211	213	215	217	219	221	223	225	227	229
12~16	203	205	207	209	211	213	215	217	219	221	223
17~25	198	200	202	204	206	208	210	212	214	216	218
26~30	194	196	198	200	202	204	206	208	210	212	214
31~53	191	193	195	197	199	201	203	205	207	209	211
54~70+	188	190	192	194	196	198	200	202	204	206	208

数据来源：美国联邦航空局咨询通告 AC 120-27E。

b. 运营人可对上表做如下调整：

(1) 如果运营人使用无手提行李大纲或者不允许携带任何手提行李进入客舱,运营人可将上表的旅客重量数据各减去 5 千克 (11 磅) (基于只有一半旅客携带个人物品的假设)。

(2) 如果是冬季,运营人可将上表的重量数据各增加 2.5 千克 (5.5 磅)。

c. 如果运营人确定的男女旅客比例不能与上表给出的数值精确匹配,运营人可以在表格的相应列间进行插值计算。

d. 计算婴儿和儿童的重量时,可采用表格 2-1 中的标准平均重量。

218. 使用分段重量对配载包线缩减和行李重量的影响

a. 配载包线缩减。使用分段重量的运营人在使用附录三和附录四描述的方法对运行配载包线进行缩减时可采用标准平均旅客重量。

b. 行李重量。使用分段重量的运营人可以使用行李的实际重量或者第二节中提供的标准平均重量,但不得使用经运营人调查得出的平均行李重量。

219. 使用分段重量的例子

一个运行 30 座 (旅客座位) 航空器的运营人实施调查,统计其航班上男女旅客比例,并确定在其航班上男女旅客百分比各为 50%。如果运营人使用的是经批准的有手提行李大纲,则根

据表 2-5，该运营人应使用 204 磅的夏季旅客重量和 209.5 磅的冬季旅客重量。如果运营人使用的是无手提行李大纲，则该运营人应使用 193 磅的夏季旅客重量和 198.5 磅的冬季旅客重量，并按照每件 9 千克（20 磅）的标准统计所有机旁装载行李。

第五节 实际重量

220. 实际重量大纲中的旅客实际重量

运营人可以通过以下任一方式确定旅客的实际重量：

a. 登机前对每位旅客称重（重量衡器的类型和公差将在运营人经批准的重量与平衡控制大纲中规定）；

b. 询问每名旅客的体重，运营人在询问（根据自愿原则）到的重量基础上至少增加 5 千克（11 磅）的衣服重量。如适用，运营人还可以在某些航线上或在某些季节中增加衣服重量的限额。

注：如果认为旅客自愿报出的体重低于其实际重量，则运营人应对旅客的实际重量作出一个合理的估计，并在估计值的基础上再增加 5 千克（11 磅）的衣服重量。

221. 实际重量大纲中个人物品和行李的实际重量

为了确定个人物品、手提行李、交运行李、机旁装载行李或重行李的实际重量，运营人应该在重量衡器上对其进行称量。

222. 实际重量的记录

采用实际重量的运营人应记录在载荷累加过程中需要用到的所有重量。

第三章 运营人报告系统和局方的监督

第一节 运营人报告系统

300. 报告航空器装载和舱单准备差异的责任

运营人应该建立一个报告系统，并鼓励员工报告航空器装载或舱单准备中的任何缺陷。这些缺陷包括文件记录或计算的错误，或者与飞机性能和操纵品质有关的表明航空器重量与平衡计算不准确的问题。运营人应努力确定每一种缺陷的产生原因，并采取适当的修正措施。这些修正措施可能包括对受影响航班的载荷审核，或按照本咨询通告对旅客或行李重量进行调查。

第二节 局方的监督

301. 负责监督运营人重量与平衡大纲的局方监察员

民航局已将监督运营人重量与平衡控制大纲的职责分配给负责运营人管理的主任运行监察员和主任维修监察员。运营人若想变更重量与平衡控制大纲的内容，应向主任运行监察员和主任维修监察员（如适用）提交所有适用的支持数据，以便获得批准。如果该变更得到局方的批准，民航局将根据情况颁发相应的经修订的运行规范或批准函。

302. 运行规范中与运营人的重量与平衡大纲相关的部分内容

a. 本咨询通告详细介绍了制定更精确、更灵活的重重量与平衡控制大纲的方法。运营人通过更改其运行规范，可以更改重量与平衡控制大纲中使用的重量，如标准平均重量、基于调查结果的平均重量或实际重量以及这些重量之间的适当组合。

b. 运行规范中的A部批准了运营人的重量与平衡控制大纲。这部分内容包括：

- (1) 平均旅客和行李重量；
- (2) 不适合使用平均重量的情形；

- (3) 对包机飞行或特殊旅客群体运输的相应处理;
- (4) 装载计划的类型和使用说明;
- (5) 航空器称重计划;
- (6) 运营人可能需要用于保证重量与平衡控制的其他程序。

c. 运行规范中A0099条“重量与平衡控制程序”，颁发给具有经批准航空器重量大纲的运营人。局方在全面审核并批准运营人的航空器重量与平衡控制程序后颁发此条。

d. 运行规范中A011条“经批准的手提行李大纲”，颁发给具有获得批准的手提行李大纲的运营人。该条目提供了有关运营人经批准手提行李大纲的详细信息，并声明运营人是采用有手提行李大纲还是无手提行李大纲。局方在对运营人的手提行李大纲进行全面审核后颁发此条。

e. 如果运营人选择使用本咨询通告中列出的标准平均重量，局方将以颁发下列运行规范中一条或多条的形式记录该决定。如果运营人申请使用不同的平均重量（非标准平均重量或分段重量），并且局方也对运营人提供的、用于支持这种平均重量差异的有效统计数据表示认同，那么这些差异将以文件形式记录在下列运行规范中。尽管这些条目批准运营人使用平均重量或分段重量，但即便已经颁发了这些条目，运营人仍可在任何时候使用实际重量。

(1) 第A0087条，小客舱航空器旅客和行李重量大纲。

(2) 第A0089条，中客舱航空器旅客和行李重量大纲。

(3) 第A0091条，大客舱航空器旅客和行李重量大纲。

注：以上颁发的运行规范各条以文件形式记录了如何使用标准平均重量、来自调查的平均重量或分段重量。如果运营人没有向局方提供足够的信息证明其满足上述某一运行规范条目的颁发要求，则局方可向该运营人颁发运行规范第A0085条“实际重量大纲—所有航空器”。该条目要求运营人使用实际的旅客重量和行李重量。任何一个只使用实际重量大纲的运营人必须获得局方颁发的第A0085条和第A0099条。

f. 如果运营人选择为其运行的所有航空器制定只使用实际重量的重量与平衡控制大纲，局方将颁发运行规范的第A0085条，对只使用实际重量的运营人将不颁发第A0087、A0089或A0091条。局方在对运营人的实际重量大纲或平均重量大纲进行审核后颁发第A0085、A0087、A0089或A0091条。

g. 运营人获准使用通过调查得出（非标准）的平均重量后，应将导出这些重量所使用的数据和方法以文件的形式记录下来，并可供需要时查阅。运营人的文件记录应足够详尽，以便使局方对此进行审查时能再现相同的结果。只要运营人在其重量与平衡控制大纲中使用通过调查得出的平均重量，那么运营人就应保存这个文件记录。

h. 如果选择实施调查，运营人将根据调查的结果确定一个经过修正的平均重量，并根据需要缩减配载包线。然而，如果调查结果表明，这些平均重量与本咨询通告列出的标准平均重量差

异不超过 $\pm 2\%$ 时，则运营人只有在向局方提交该调查结果并得到运行规范或批准函等形式的批准后，方可使用标准平均重量。

i. 对于采用机载重量与平衡系统确定航空器重量与平衡的运营人，局方将向其颁发运行规范第A0085条。该条目以文件形式记录了实际重量和机载重量与平衡系统的具体使用情况。对于将标准平均重量作为备份系统使用的运营人，局方将向其颁发运行规范第A0087、A0089或A0091条。在获得使用平均重量的批准后，运营人可以选用通过机载重量与平衡系统得到的实际重量，也可以使用平均重量作为机载重量与平衡系统失效时的备用手段。

j. 对于全货机的运营人，局方将向其颁发运行规范第A0085条。该条目以文件形式记录了实际重量的具体情况，但不包括飞行机组人员、非机组乘员及其行李的重量。这些重量可以用第二章表2-3中描述的标准平均重量计算出来。

附录一 术语解释

1. 基本空重 (Basic empty weight)。考虑了标准项目 (机载设备或物品等) 的变化后, 经修正的航空器空重。
2. 手提行李 (Carry-on bag)。运营人允许旅客带上航空器的行李。行李的尺寸和形状应能保证其可存放在旅客座椅下方或储物舱内。运营人可根据特定航空器的储存空间限制, 制定精确的尺寸限制。
3. 审定的重量和重心限制 (Certificated weight and CG limits)。重量和重心 (CG) 限制是在航空器审定时确定的。在适用的航空器飞行手册 (AFM) 中有详细的说明。
4. 交运行李 (Checked bags)。交运行李是指放在航空器货舱中的行李, 包括尺寸太大以至于不能放在航空器客舱中的行李以及那些按照规章、安全程序或公司政策规定必须存放在货舱中的行李。关于航空器机旁交运行李, 参照航空器机旁装载行李的定义。
5. 缩减 (Curtailment)。建立一个比制造商的重心包线更为严格的运行配载包线, 确保在飞行的所有阶段航空器都运行在限制范围之内。缩减一般考虑 (但不仅限于) 以下因素, 如: 飞行中机上的活动、起落架和襟翼的收放、货物的变化、燃油密度、燃油消耗、座位布局变动。

6. 机队运行空机重量(Fleet operational empty weight, FOEW)。具有相同型号和构型的一组航空器或机队的平均运行空机重量。
7. 重行李 (Heavy bags)。重行李是指重量超过23千克 (50磅) 但小于50千克 (100磅) 的单件行李。
8. 大客舱航空器 (Large cabin aircraft)。初始型号合格审定的最大旅客座位数为71或以上的航空器。
9. 配载包线 (Loading envelope)。装载计划中使用的重量和重心包线。在配载包线范围内对航空器进行装载, 可以保持航空器在飞行过程中的重量和重心处于制造商的型号合格审定限制范围内。
10. 装载计划 (Loading schedule)。用于计算和使用文件形式记录滑行前航空器重量与平衡的方法, 以确保航空器在整个飞行期间保持在所有规定的重量与平衡限制范围之内。
11. 最大着陆重量 (Maximum landing weight)。航空器能够正常着陆的最大允许重量。
12. 最大起飞重量 (Maximum takeoff weight)。航空器在开始起飞滑跑时的最大允许重量。
13. 最大滑行重量 (Maximum taxi weight)。航空器在滑行时的最大允许重量。
14. 最大无油重量 (Maximum zero-fuel weight)。无可用燃油和润滑油时的航空器最大允许重量。

15. 平均空气动力弦 (Mean Aerodynamic Chord, MAC)。平均空气动力弦是由飞机制造厂商制定的,通过到基准点的距离定义其前缘和后缘。然后,重心位置和各种限制在该弦上的位置以百分比表示。平均空气动力弦的位置和尺寸可以在航空器说明书、型号合格证数据单、航空器飞行手册或者航空器重量与平衡手册中查到。

16. 中客舱航空器 (Medium cabin aircraft)。初始型号合格证审定最大旅客座位数在30 (含) 至70 (含) 之间的航空器。

17. 力矩 (Moment)。力矩是力和力臂的乘积,在本咨询通告中是指重量和力臂的乘积。一个物体相对于基准点的力矩是通过将该物体的重量乘以其质心到基准点的水平距离得出。

18. 机载重量与平衡系统 (Onboard weight and balance system)。利用机载设备为航空器和业载称重并计算航空器重心的系统。

19. 运行空机重量 (Operational empty weight, OEW)。是由基本空重或机队空重加上运行项目重量组成的。

20. 运行项目 (Operational items)。执行特定运行所必需的,但未包含在基本空重之中的人员、设备和给养。在不同机型上这些项目可能是不同的,包括但不限于以下项目:

- a. 机组人员、非机组乘员及其行李;
- b. 手册和导航设备;
- c. 用于旅客服务的物品,包括枕头、毛毯和杂志;

- d. 供客舱、厨房、酒吧使用的可移动设备；
- e. 包括酒类在内的食物和饮料；
- f. 可用液体，但不包括可利用载荷中的液体；
- g. 用于所有飞行的必需应急设备；
- h. 救生筏、救生衣和应急发报机；
- i. 航空器上的集装设备；
- j. 饮用水；
- k. 可放出的不可用燃油；
- l. 通常放在航空器上又不作为货物计算的备用件；
- m. 运营人视为标准配置的所有其他设备。

21. 对旅客有辅助或安慰作用的动物和设备（Passenger assist/comfort animals and devices）。这些动物和设备包括但不限于：手杖、拐杖、助步车、轮椅、医疗上要求的用于陪伴安慰的动物或用于辅助视力障碍人士所必需的动物。

22. 旅客重量（Passenger weight）。旅客重量是指旅客的实际重量或是经批准的平均旅客重量。

- a. 成人定义为年满12周岁及其以上的人员。
- b. 儿童定义为年满2周岁至不满12周岁的人员。
- c. 婴儿定义为不满2周岁的人员。

23. 个人物品 (Personal Item)。除手提行李外, 运营人允许旅客带上航空器的物品。通常, 运营人允许旅客携带一件个人物品, 如钱包、公文包、便携计算机及便携计算机包、相机和相机包、尿不湿或同等大小的类似物品。其他一些物品, 如外套、雨伞、阅读资料、即食食品、护婴装置以及对旅客有辅助或安慰作用的动物和设备, 均允许带上航空器, 并且不计入个人物品限额之内。

24. 机旁装载行李 (Plane-side loaded bag)。任何放在航空器舱门或舷梯旁, 随后被放入货舱内的行李或物品。

25. 基准平衡力臂 (Reference Balance Arm, BA)。从参考基准点到所考察对象重心的水平距离。

26. 分段重量 (Segmented weights)。在平均重量基础上加上标准偏差得出的旅客重量, 用以降低实际重量超过平均重量的可能性。

27. 小客舱航空器 (Small cabin aircraft)。初始合格审定最大座位数在5 (含) 至29 (含) 之间的航空器。

28. 标准偏差 (Standard deviation)。也称标准差, 是统计人员用以表现在给定总体中测量结果之分布特征的几个变化性量度之一。

29. 标准项目 (Standard items)。未被视为特定航空器必不可少的组成部分, 但在同一型号航空器之间没有差异的机载设备和

液体。这些项目包括但不限于以下项目：

- a. 不可用燃油和其他不可用液体；
- b. 发动机滑油；
- c. 盥洗室的液体和化学物品；
- d. 灭火器、烟火信号装置和应急氧气设备；
- e. 厨房、餐厅、酒吧内的结构；
- f. 辅助电子设备。

30. 可利用载荷（Useful load）。起飞重量与运行空机重量的差额。它包括商载、可用燃油和其他一些未包括在运行项目中的可用液体。

附录二 标准平均重量的来源

1. 标准平均旅客重量

a. 由于目前尚无可使用的人口调查数据源，本咨询通告暂以国内各类航空运营人目前在其重量与平衡程序中所使用的重量数据为基础，同时参考国外民航当局推荐的标准平均旅客重量，制定了标准平均旅客重量参考值。具体数值参见表2-1。

b. 对于那些对重量与平衡比较敏感的机型，例如 CRJ-200 等，航空运营人应采用更为保守的标准平均旅客重量数据。

2. 标准平均行李重量

由于目前无行李调查数据可供使用，因此本咨询通告中涉及的各种类型行李的标准平均重量均是参考了国外的有关标准和国内航空运营人实际采用的行李政策而制定的。

附录三 运行配载包线样例

1. 引言

本附录包含了一个关于如何形成运行配载包线的样例。在这个样例中，假设我们使用的是一种19座通勤类飞机。本样例用英制单位“英寸”作为机身站位测量的单位，运营人也可以选择使用指数系统。对于重量，本样例采用英磅作为计算单位。

2. 本样例中使用的假设条件

a. 旅客重量。因为本样例中使用的19座通勤类飞机是根据中国民用航空规章第23部《正常类、实用类、特技类和通勤类飞机适航规定》中规定的通勤类飞机进行合格审定的，还因为它初始型号审定为5个或更多座位的机型，因此它适合使用第二章第二节中所列的平均重量，但为叙述方便，本例中采用189磅的标准平均旅客重量。在这个样例中，假设运营人使用无手提行李大纲。因此，运营人应使用标准平均旅客重量。运营人还假设，旅客是按照靠窗 - 过道 - 剩余的方式分布于整个客舱的。注意，因为这架航空器每排只有两个座位均靠窗，运营人也可以合理地假设，旅客从客舱前部开始选择最靠前的可用座位坐下。

b. 行李重量。在这个样例中，运营人假设交运行李重30磅，航空器机旁装载行李重20磅。

c. 内部座位布局。在这个样例中，考虑内部座位布局如图3-1所示的通勤类19座航空器。在此样例中，每一排座位的机身站位即为在座旅客的质心。（对其他的座位布局，情况也许不一样。）

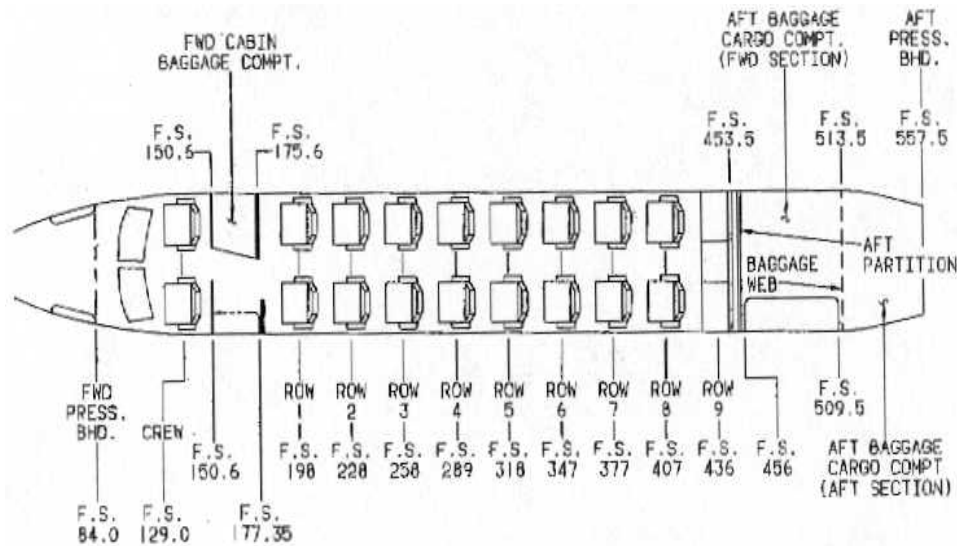


图 3-1 样例航空器内部座位布局

3. 对旅客就座位置变化所做的缩减

a. 设立分区。运营人选择把客舱分成三个分区。分区1包括第1排至第3排，分区2包括第4排至第6排，分区3包括第7排至第9排。

b. 确定每个分区的质心。当使用客舱分区时，运营人假设所有旅客正坐在他们所在分区的质心位置。找到每个分区质心的步骤如下：

- (1) 分区中的每一排座位数乘以该排的站位；
- (2) 把步骤(1)中计算出的各个数字相加；
- (3) 用步骤(2)的结果除以该分区的总座位数。

注：此样例航空器数据见下表3-1至表3-3。

表 3-1 计算分区 1 的质心

排数	座位数	站位	座位数 × 站位
1	2	198英寸	396英寸
2	2	228英寸	456英寸
3	2	6.55米 (258英寸)	516英寸
总数	6		1,368英寸
			1368英寸 / 6 (座) = 228英寸

表 3-2 计算分区 2 的质心

排数	座位数	站位	座位数 × 站位
4	2	289英寸	578英寸
5	2	318英寸	636英寸
6	2	347英寸	694英寸
总数	6		1,908英寸
1,908英寸/6 (座)			=318英寸

表 3-3 计算分区 3 的质心

排数	座位数	站位	座位数 × 站位
7	2	377英寸	754英寸
8	2	407英寸	814英寸
9	3	436英寸	1,308英寸
总数	7		2,876英寸
2,876英寸/7 (座)			=411英寸

c. 比较装载的假设条件。为了确定适当的缩减值，运营人应将基于靠窗 - 过道 - 剩余假设进行的航空器装载，与基于旅客坐在各自所在分区质心位置假设进行的装载做比较。运营人通过比较基于这些假设得出的力矩，识别导致最前或最后重心位置的装载情况，最终确定合适的缩减量。具体过程参见下面表3-4至3-12。

(1) 分区1的缩减计算。

表 3-4 在分区 1 基于分区质心假设的力矩结果

旅客序号	假设重量	假设力臂	力矩	累加力矩
1	189 磅	228 英寸	43,092 英寸·磅	43,092 英寸·磅
2	189 磅	228 英寸	43,092 英寸·磅	86,184 英寸·磅
3	189 磅	228 英寸	43,092 英寸·磅	129,276 英寸·磅
4	189 磅	228 英寸	43,092 英寸·磅	172,368 英寸·磅
5	189 磅	228 英寸	43,092 英寸·磅	215,460 英寸·磅
6	189 磅	228 英寸	43,092 英寸·磅	258,552 英寸·磅

表 3-5 在分区 1 基于靠窗 - 过道 - 剩余假设的力矩结果

旅客序号	假设排号	重量	力臂	力矩	累加力矩
1	1	189磅	198英寸	37,422英寸·磅	37,422英寸·磅

2	1	189磅	198英寸	37,422英寸·磅	74,844英寸·磅
3	2	189磅	228英寸	43,092英寸·磅	117,936英寸·磅
4	2	189磅	228英寸	43,092英寸·磅	161,028英寸·磅
5	3	189磅	258英寸	48,762英寸·磅	209,790英寸·磅
6	3	189磅	258英寸	48,762英寸·磅	258,552英寸·磅

表 3-6 在分区 1 的力矩比较

旅客序号	基于分区质心假设的累加力矩	基于靠窗 - 过道 - 剩余假设的累加力矩	差值
1	43,092 英寸·磅	37,422 英寸·磅	-5,670 英寸·磅
2	86,184 英寸·磅	74,844 英寸·磅	-11,340 英寸·磅
3	129,276 英寸·磅	117,936 英寸·磅	-11,340 英寸·磅
4	172,368 英寸·磅	161,028 英寸·磅	-11,340 英寸·磅
5	215,460 英寸·磅	209,790 英寸·磅	-5,670 英寸·磅
6	258,552 英寸·磅	258,552 英寸·磅	0 英寸·磅

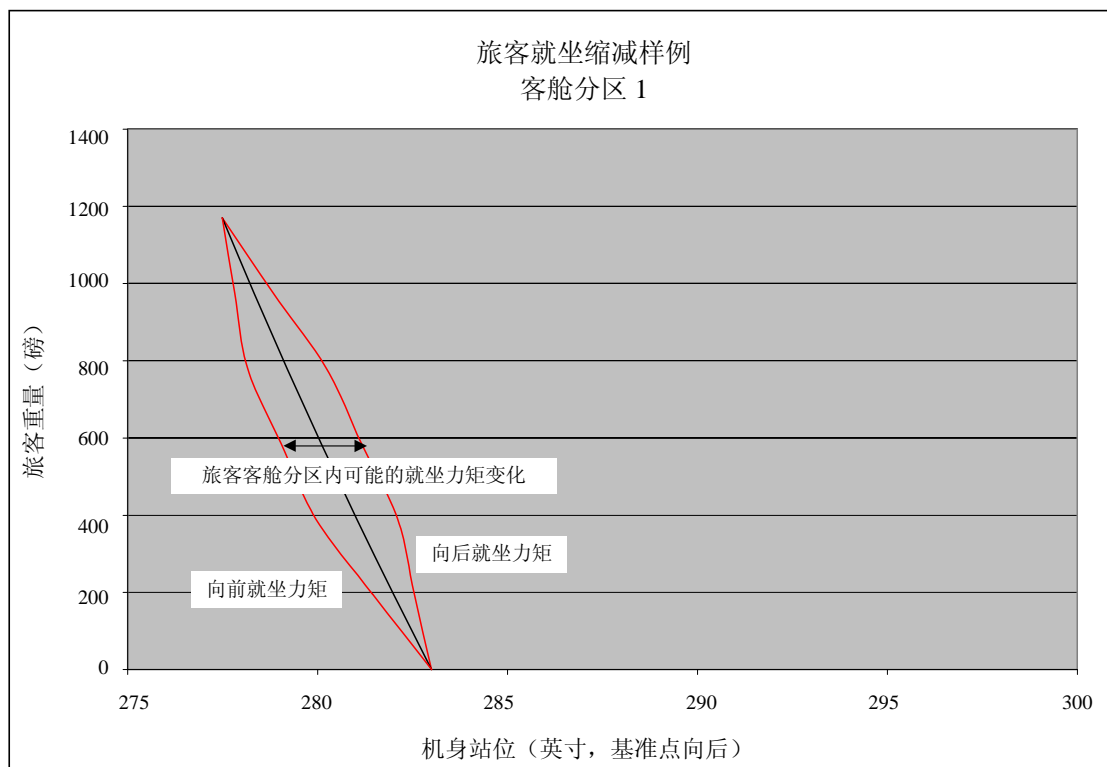


图 3-2 旅客就座力矩样例 (分区 1)

(2) 分区 2 的缩减计算。

表 3-7 在分区 2 基于分区质心假设的力矩结果

旅客序号	假设重量	假设力臂	力矩	累加力矩
7	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	60,102 英寸·磅
8	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	120,204 英寸·磅
9	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	180,306 英寸·磅
10	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	240,408 英寸·磅
11	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	300,510 英寸·磅
12	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	360,612 英寸·磅

表 3-8 在分区 2 基于靠窗 - 过道 - 剩余假设的力矩结果

旅客序号	假设排号	重量	力臂	力矩	累加力矩
7	4	189 磅	289 英寸	54,621 英寸·磅	54,621 英寸·磅
8	4	189 磅	289 英寸	54,621 英寸·磅	109,242 英寸·磅
9	5	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	169,344 英寸·磅
10	5	189 磅	318 英寸	60,102 英寸·磅	229,446 英寸·磅
11	6	189 磅	347 英寸	65,583 英寸·磅	295,029 英寸·磅
12	6	189 磅	347 英寸	65,583 英寸·磅	360,612 英寸·磅

表 3-9 在分区 2 的力矩比较

旅客序号	基于分区质心假设的累加力矩	基于靠窗 - 过道 - 剩余假设的累加力矩	差值
7	60,102 英寸·磅	54,621 英寸·磅	-5,481 英寸·磅
8	120,204 英寸·磅	109,242 英寸·磅	-10,962 英寸·磅
9	180,306 英寸·磅	169,344 英寸·磅	-10,962 英寸·磅
10	240,408 英寸·磅	229,446 英寸·磅	-10,962 英寸·磅
11	300,510 英寸·磅	295,029 英寸·磅	-5,481 英寸·磅
12	360,612 英寸·磅	360,612 英寸·磅	0 英寸·磅

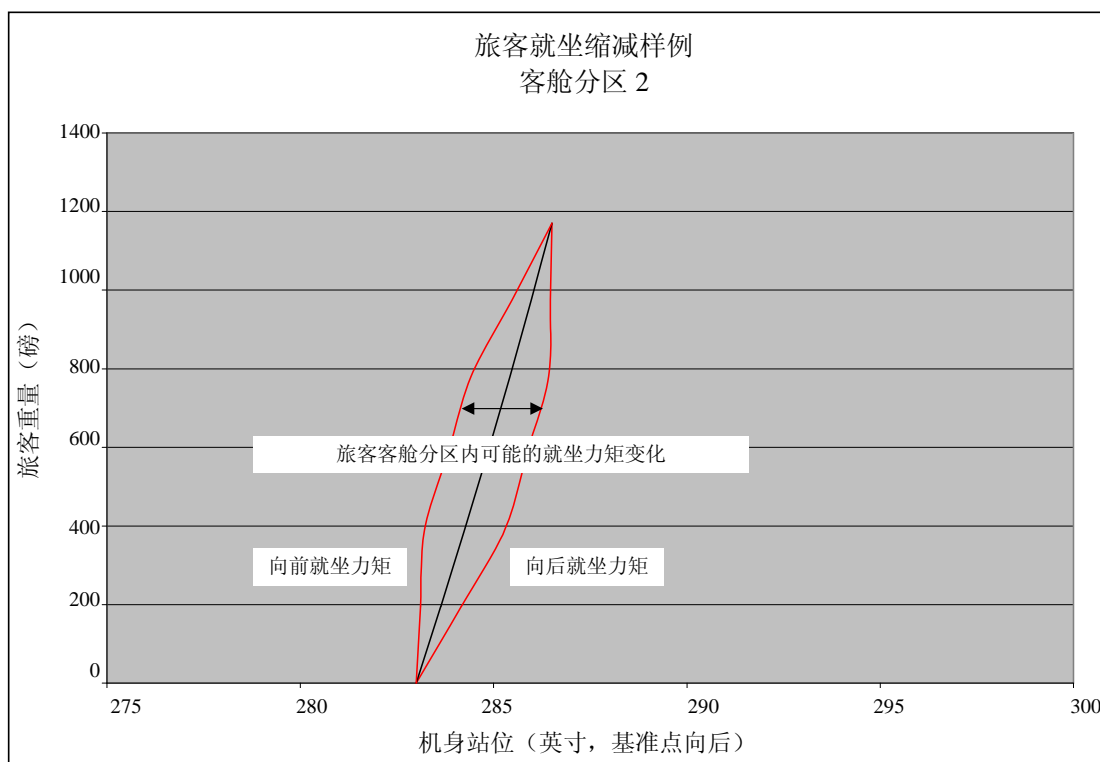


图 3-3 旅客就座力矩样例 (分区 2)

(3) 分区3的缩减计算。

表 3-10 在分区 3 基于分区质心假设的力矩结果

旅客序号	假设重量	假设力臂	力矩	累加力矩
13	189 磅	411 英寸	77,679 英寸·磅	77,679 英寸·磅
14	189 磅	411 英寸	77,679 英寸·磅	155,358 英寸·磅
15	189 磅	411 英寸	77,679 英寸·磅	233,037 英寸·磅
16	189 磅	411 英寸	77,679 英寸·磅	310,716 英寸·磅
17	189 磅	411 英寸	77,679 英寸·磅	388,395 英寸·磅
18	189 磅	411 英寸	77,679 英寸·磅	466,074 英寸·磅
19	189 磅	411 英寸	77,679 英寸·磅	543,753 英寸·磅

表 3-11 在分区 3 基于靠窗 - 过道 - 剩余假设的力矩结果

旅客序号	假设排号	重量	力臂	力矩	累加力矩
13	7	189磅	377英寸	71,253英寸·磅	71,253英寸·磅
14	7	189磅	377英寸	71,253英寸·磅	142,506英寸·磅
15	8	189磅	407英寸	76,923英寸·磅	219,429英寸·磅
16	8	189磅	407英寸	76,923英寸·磅	296,352英寸·磅
17	9	189磅	436英寸	82,404英寸·磅	378,756英寸·磅
18	9	189磅	436英寸	82,404英寸·磅	461,160英寸·磅
19	9	189磅	436英寸	82,404英寸·磅	543,564英寸·磅

表 3-12 在分区 3 的力矩比较

旅客序号	基于分区质心假设的累加力矩	基于靠窗 - 过道 - 剩余假设的累加力矩	差值
13	77,679 英寸·磅	71,253 英寸·磅	-6,426 英寸·磅
14	155,358 英寸·磅	142,506 英寸·磅	-12,852 英寸·磅
15	233,037 英寸·磅	219,429 英寸·磅	-13,608 英寸·磅
16	310,716 英寸·磅	296,352 英寸·磅	-14,364 英寸·磅
17	388,395 英寸·磅	378,756 英寸·磅	-9,639 英寸·磅
18	466,074 英寸·磅	461,160 英寸·磅	-4,914 英寸·磅
19	543,753 英寸·磅	543,564 英寸·磅	-189 英寸·磅

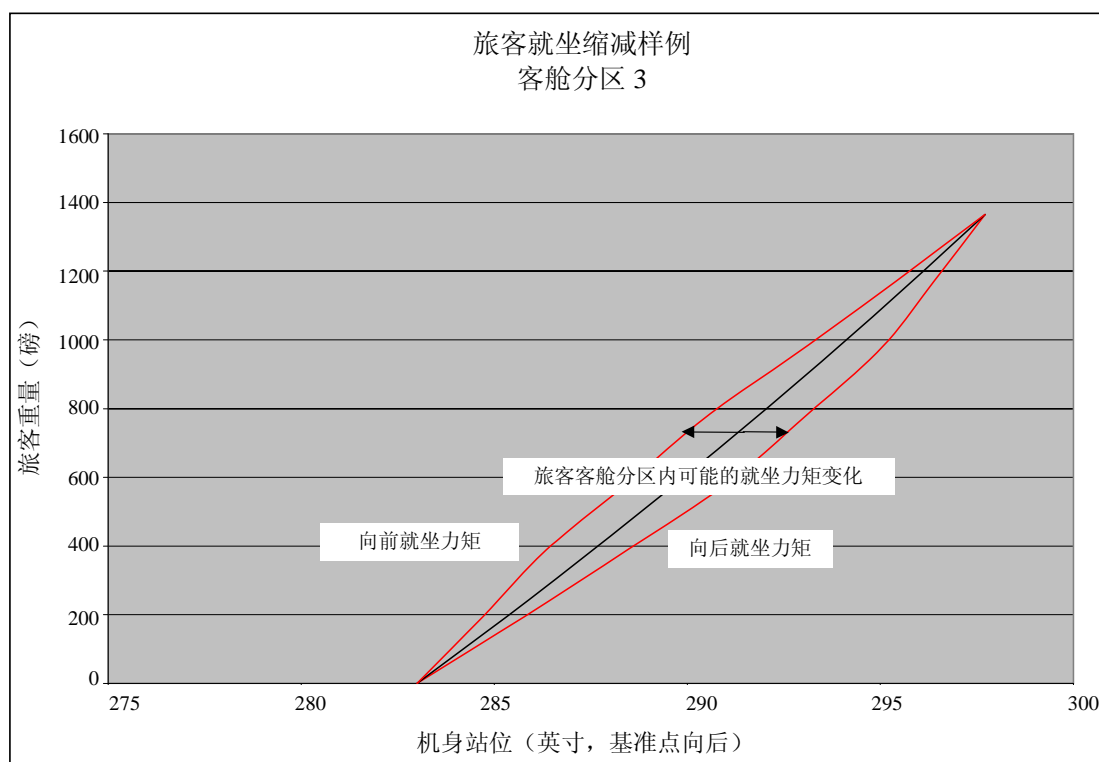


图 3-4 就座旅客力矩样例 (分区 3)

(4) 确定最不利的装载情况。应该对上述每一分区的结果 (表3-4到表3-12) 进行检查, 并确定哪一配载情形会导致力矩的最大差异, 这样做是十分重要的。对于分区1和分区2来说, 有2个、3个或4个旅客在这个分区时会产生力矩的最大偏差。而对于分区3, 有4个旅客会导致最大力矩偏差。在这种情况下, 运

营人应向前、向后缩减制造商的配载包线36,666英寸·磅（即这些力矩的总和），这样就可以应对旅客就座位置可能发生的变化。在这个样例中，36,666英寸·磅是表3-6中的11,340、表3-9中的10,962和表3-12中的14,364的总和。

（5）使用实际就座位置。作为一种选择，运营人可以通过确定每位旅客在客舱中的实际就座位置来合理地避免上述缩减量计算。排除了旅客就座位置潜在的各种变化后，运营人不需要做旅客就座位置假设，也不需要配载包线做相应的缩减。如果运营人选择使用实际就座位置，则运营人应当有相应的程序确保旅客都坐在指定的位置上。

4. 对制造商配载包线的其他缩减

a. 旅客重量的变化。因为此例中运营人选择在小客舱航空器上使用标准平均重量，所以必须对旅客重量的潜在变化做额外的缩减。运营人应按照附录四的规定去缩减制造商的配载包线。

b. 燃油密度的变化。因为燃油装载不会明显地改变航空器的重心位置，所以运营人不必为燃油密度的变化进行缩减。

c. 燃油在飞行期间的移动。在这个样例航空器中，制造商已经考虑了航空器在飞行过程中燃油的移动。因此运营人不需要对运行配载包线进行额外缩减。

d. 液体。本样例航空器上没有配备盥洗室和配餐间。

e. 行李和货物。本样例航空器有一后行李舱，内部分隔为两个部分。如果运营人有用于限制行李在两部分之间移动的程序，就没有必要对包线进行额外缩减。

f. 在飞行期间旅客和机组人员的走动。因为没有空中乘务员和盥洗室设施，因此假设在飞行期间旅客和机组人员不会在客舱内走动是合理的。

g. 襟翼和起落架的收放。本样例航空器的制造商在确定其配载包线时已经考虑到襟翼和起落架的收放。所以对于这些设备的移动，运营人不需要对其运行配载包线进行额外缩减。

h. 燃油的消耗。由于飞行过程中，本样例航空器的燃油载荷向量会有一个向后的微小移动，所以必须对航空器的无油重量

后极限进行-8900英寸·磅的缩减，以保证航空器在燃油消耗的情况下不会超出无油重量的后极限。这相当于在11000磅的运行空机重量估计值处对重心做-0.8英寸的缩减，在16155磅最大无油重量（MZFV）处做-0.6英寸的缩减，而这两个重量之间的缩减为线性变化。此例中，8900英寸·磅是燃油燃烧引起的力矩偏差，该偏差有可能会使航空器在飞行过程中重心超出后极限。

5. 运行配载包线图

a. 下面图 3-5 显示了运营人根据旅客就座位置和旅客重量变化，以及燃油消耗引起重量重心变化等假设做出的对制造商配载包线的缩减。

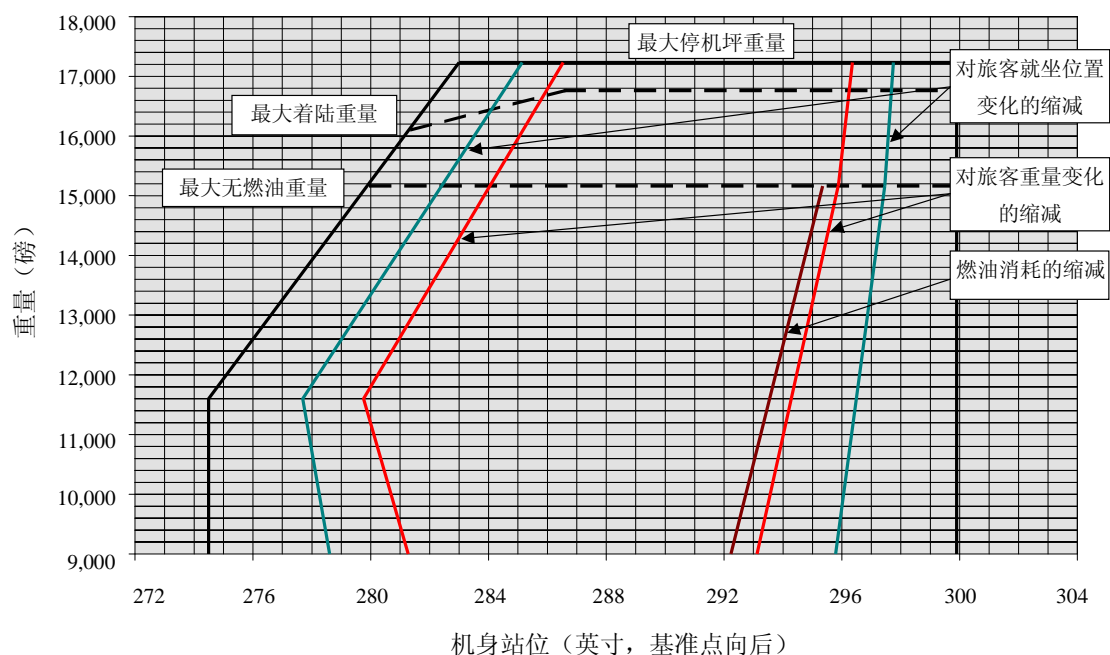


图 3-5 考虑旅客就座位置变化而进行缩减后的运行配载包线

b. 为了扩展运行配载包线，运营人可以选择使用旅客在客舱中的实际就座位置，以此避免因旅客就座位置变化而引起的缩减。下图3-6显示了运行配载包线的扩展。

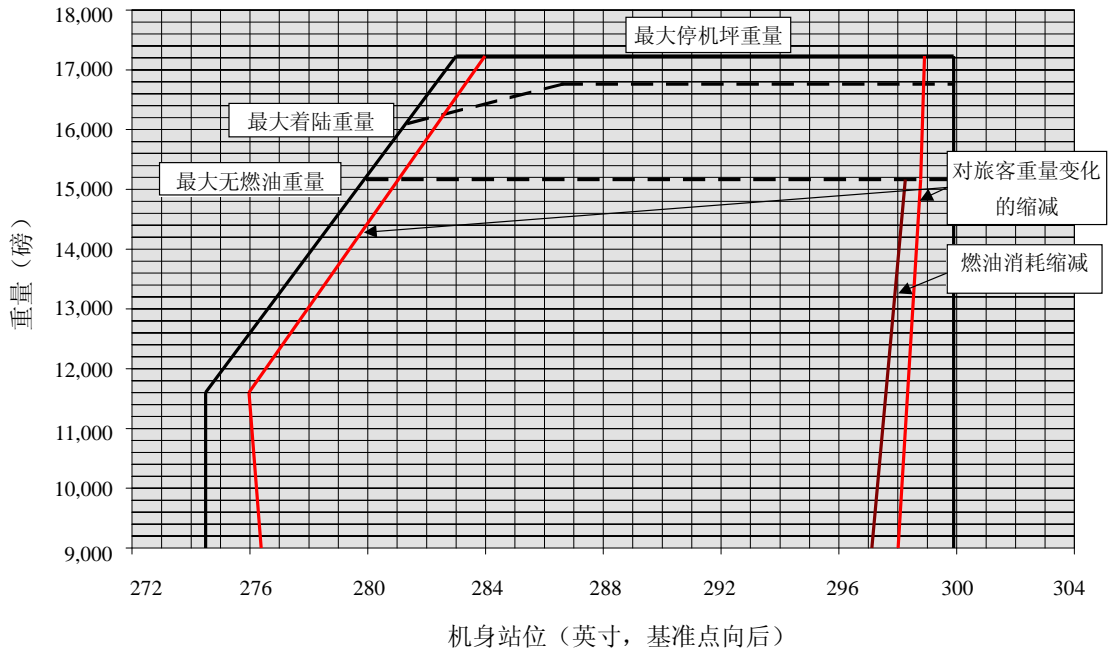


图3-6 使用旅客实际就座位置时的运行配载包线

附录四 小客舱航空器旅客重量变化的重

心包线缩减

a. 对小客舱航空器使用平均重量时，要求考虑旅客重量变化和男女旅客比例所造成的影响，据此对重心包线进行额外缩减。该缩减是对第一章讨论的标准缩减（样例参见附录三）的补充。

(1) 旅客重量变化量是通过标准偏差（从所用的平均旅客重量数据源中得到）乘以表4-1中的排因子来确定的。下表显示的排因子是一种统计学手段，可以确保在使用靠窗-过道-剩余的就座方式时，旅客重量变化的置信度达到95%。

表 4-1 排因子

排数	每排 2 座	每排 3 座	每排 4 座
2	2.96	2.73	2.63
3	2.41	2.31	2.26
4	2.15	2.09	2.06
5	2.00	1.95	1.93
6	1.89	1.86	1.84
7	1.81	1.79	1.77
8	1.75	1.73	1.69
9	1.70	1.68	1.65
10	1.66	1.65	1.62
11	1.63	1.59	1.59
12	1.60	1.57	1.57
13	1.57	1.54	1.54
14	1.55	1.52	1.52
15	1.53	1.51	1.51
16	1.49	1.49	1.49

17	1.48	1.48	1.48
18	1.46	1.46	1.46

(2) 通过扣除男性旅客重量与平均旅客重量之间的差值，来应对出现一个航班上均为男性旅客的情况。

(3) 这两项的总和提供了一个附加重量用于进行重心缩减，该缩减的计算方法与旅客就座位置变化的计算方法相似。

b. 旅客重量变化缩减量的计算方法为：标准偏差乘以修正因子，然后加上男性旅客平均重量和平均旅客重量之间的差值。例如，假定标准偏差为47磅，男性旅客平均重量与平均旅客重量的（此处假定标准平均旅客重量为189磅）差值为10磅，样例航空器构型为每排2座共9排。在这种情况下，需要额外缩减的重量计算如下：

$$\text{需要额外缩减的重量} = (47 \times 1.70) + (10) \approx 90 \text{磅}$$

c. 对于此例，额外缩减量的计算方法为：首先假定旅客重量为90磅，然后对旅客就座位置变化（例如，靠窗 - 过道 - 剩余方式）使用规划法进行计算即可。当使用靠窗 - 过道 - 剩余的布局方式时，本例中的额外缩减量确定为向前和向后59031英寸·磅。表4-2显示了本例中所使用的计算方法。

表 4-2 因旅客重量和男女比例的变化而引起缩减的样例（使用窗口-通道方式）

旅客重量：90

经济舱（Y）质心：323.8

从前向后坐						从后向前坐					
排的序号	座位重心站位	座位力矩	总重量	总力矩	力矩偏差	排的序号	座位重心站位	座位力矩	总重量	总力矩	力矩偏差
1	198.0	17,820	90	17,820	-11,321	9	436.0	39,240	90	39,240	10,099
1	198.0	17,820	180	35,640	-22,642	9	436.0	39,240	180	78,480	20,198
2	228.0	20,520	270	56,160	-31,263	9	436.0	39,240	270	117,720	30,297
2	228.0	20,520	360	76,680	-39,884	8	407.0	36,630	360	154,350	37,786
3	258.0	23,220	450	99,900	-45,805	8	407.0	36,630	450	190,980	45,275
3	258.0	23,220	540	123,120	-51,726	7	377.0	33,930	540	224,910	50,064
4	289.0	26,010	630	149,130	-54,857	7	377.0	33,930	630	258,840	54,853
4	289.0	26,010	720	175,140	-57,988	6	347.0	31,230	720	290,070	56,942
5	318.0	28,620	810	203,760	-58,509	6	347.0	31,230	810	321,300	59,031
5	318.0	28,620	900	232,380	-59,031	5	318.0	28,620	900	349,920	58,509
6	347.0	31,230	990	263,610	-56,942	5	318.0	28,620	990	378,540	57,988

6	347.0	31,230	1,080	294,840	-54,853	4	289.0	26,010	1,080	404,550	54,857
7	377.0	33,930	1,170	328,770	-50,064	4	289.0	26,010	1,170	430,560	51,726
7	377.0	33,930	1,260	362,700	-45,275	3	258.0	23,220	1,260	453,780	45,805
8	407.0	36,630	1,350	399,330	-37,786	3	258.0	23,220	1,350	477,000	39,884
8	407.0	36,630	1,440	435,960	-30,297	2	228.0	20,520	1,440	497,520	31,263
9	436.0	39,240	1,530	475,200	-20,198	2	228.0	20,520	1,530	518,040	22,642
9	436.0	39,240	1,620	514,440	-10,099	1	198.0	17,820	1,620	535,860	11,321
9	436.0	39,240	1,710	553,680	0	1	198.0	17,820	1,710	553,680	0

注：表4-2和4-3中使用的参数定义如下：

座位重心站位：旅客坐在座位上时的旅客重心相对于基准点的站位

座位力矩：每个新增旅客的重量 × 座位重心站位

总重量：新增旅客后的旅客重量总和（按次序累计）

总力矩：新增旅客后的旅客力矩总和（按次序累计）

力矩偏差：总力矩和假设每个新增旅客的重心都位于客舱的质心处（站位为323.8英寸）所得力矩之间的差值。

d. 如果运营人选择使用客舱分区概念（如附录三中所述），并运用这个概念解释旅客重量的变化，则应使用表4-1中对应的每一分区内排数的排因子。

（1）如果将客舱分为三个分区，其中每个分区布局为3排座椅每排2座，则规定的排因子（见表4-1）是2.41。排因子乘以标准偏差，然后加上男性平均重量和平均旅客重量的差值，即可得到本例中所要考虑的额外重量限制。本样例中假定标准偏差为47磅（该数据可根据人口调查数据计算得出）。男性平均重量与平均旅客重量差值为10磅。因此，额外重量缩减量为 $47 \times 2.41 + 10 = 123$ 磅。按照靠窗 - 过道 - 剩余这一就座方式，对每一独立的客舱区域计算这一额外重量限制，然后将所得结果求和，以确定缩减量。本样例中，缩减量为向前和向后23791英寸·磅。

（2）如果运营人选择使用单排计算，运营人必须使用供两排使用的排因子。本样例中，规定的排因子是2.96（见表4-1）。排因子乘以标准偏差，再加上男性平均重量和平均旅客重量的差额，即可得到本例中所要考虑的额外重量限制。本样例中标准偏差为47磅（可根据人口调查数据计算得出）。男性平均重量与平均旅客重量差额为10磅。额外重量缩减的结果是 $47 \times 2.96 + 10 = 149$ 磅。此额外重量的运用相当于在旅客就座位置问题

上采用两排旅客分区的方式。最终缩减量的计算结果为向前和向后17880英寸·磅（见表4-3）。

表 4-3 旅客重量和男女比例的变化引起缩减的样例（使用单排计算的方法）

经济舱（Y）质心（第 1 至 2 排）： 213.0
 经济舱（Y）质心（第 3 至 4 排）： 273.5
 经济舱（Y）质心（第 5 至 6 排）： 332.5
 经济舱（Y）质心（第 7 至 8 排）： 392.0
 经济舱（Y）质心（第 9 排）： 436.0

从前向后坐						从后向前坐					
排的序号	座位重心站位	座位力矩	总重量	总力矩	力矩偏差	排的序号	座位重心站位	座位力矩	总重量	总力矩	力矩偏差
1	198.0	29,502	149	29,502	-2,235	9	436.0	64,964	149	64,964	0
1	198.0	29,502	298	59,004	-4,470	9	436.0	64,964	298	129,928	0
2	228.0	33,972	447	92,976	-2,235	9	436.0	64,964	447	194,892	0
2	228.0	33,972	596	126,948	0	8	407.0	60,643	149	60,643	2,235
3	258.0	38,442	149	38,442	-2,310	8	407.0	60,643	298	121,286	4,470
3	258.0	38,442	298	76,884	-4,619	7	377.0	56,173	447	177,459	2,235
4	289.0	43,061	447	119,945	-2,310	7	377.0	56,173	596	233,632	0
4	289.0	43,061	596	163,006	0	6	347.0	51,703	149	51,703	2,161
5	318.0	47,382	149	47,382	-2,161	6	347.0	51,703	298	103,406	4,321
5	318.0	47,382	298	94,764	-4,321	5	318.0	47,382	447	150,788	2,161
6	347.0	51,703	447	146,467	-2,161	5	318.0	47,382	596	198,170	0
6	347.0	51,703	596	198,170	0	4	289.0	43,061	149	43,061	2,310
7	377.0	56,173	149	56,173	-2,235	4	289.0	43,061	298	86,122	4,619
7	377.0	56,173	298	112,346	-4,470	3	258.0	38,442	447	124,564	2,310
8	407.0	60,643	447	172,989	-2,235	3	258.0	38,442	596	163,006	0
8	407.0	60,643	596	233,632	0	2	228.0	33,972	149	33,972	2,235
9	436.0	64,964	149	64,964	0	2	228.0	33,972	298	67,944	4,470
9	436.0	64,964	298	129,928	0	1	198.0	29,502	447	97,446	2,235
9	436.0	64,964	447	194,892	0	1	198.0	29,502	596	126,948	0

最小力矩偏差和

-17,880

最大力矩偏差和

17,880

附录五 提高精确度的可选方法

采用标准假设重量会给实际运行带来一些限制，如果运营人不想受到这些限制的约束，则运营人可以通过选用下列方法来偏离标准假设重量：

1. 实施调查。可以实施对旅客重量（包括手提行李）、交运行李重量、男女比例和燃油密度的调查。这些调查可在运营人的整个航线系统范围内实施，或者在特定的市场或地区进行。调查的实施和数据的缩减必须符合本咨询通告中的规定。根据这些调查的结果，运营人或许可以使用低于本咨询通告规定标准的旅客和行李重量。同时，通过调查还可能发现假设的男女比例与实际偏差太大，必须要做适当的调整。下面是一个关于经认可调查结果的例子（摘自FAA AC120-27E）。

男性旅客重量 (M) =183.3磅

女性旅客重量 (F) =135.8磅

男性旅客重量和平均旅客重量的差值=24.0磅

全部样本的标准偏差 (sigma) =47.1磅

男女比例 (Pax Ratio) =50.6%

交运行李重量=29.2磅

机旁交运行李=21.3磅

手提行李和个人物品的重量 (CO Wt) = 10.4磅

携带手提行李和个人物品的旅客比例 (CO Ratio) = 0.82

本调查实施时间：夏季

而用于配载的假定旅客重量可表示为：

旅客重量 = $(M \times \text{Pax Ratio}) + (F \times (1 - \text{Pax Ratio})) + (\text{CO Wt} \times \text{CO Ratio})$

则计算结果为：

夏季旅客重量 = $(183.3 \times 0.506) + (135.8 \times (1 - 0.506)) + (10.4 \times 0.82) = 169$ 磅

冬季旅客重量 = $169 + 5 = 174$ 磅

注：冬季旅客衣服重量增加值为5磅。

在考虑到旅客重量变化的情况时，调查结果也常被用来确定此时应采用的额外缩减。本例中的样例航空器共有19个座位，每排2个，则其额外重量缩减量应为：

额外重量缩减量 = $(47.1 \times 1.70) + 24 = 104$ 磅

本例中还假定交运行李的重量为30磅，机旁装载行李的重量为20磅。

2. 采用实际重量。在条件具备的情况下，允许使用实际重量代替标准平均重量、分段重量或者通过调查得出的平均重量。可以使用实际重量的参数包括旅客重量、交运行李重量、手提行李重量、机组重量和燃油重量（或根据实际密度换算）。

3. 将客舱分区计算或按单排计算。只要有一个能确定旅客就座位置的可接受方法（例如，指定座位或机组人员按分区计算就座旅客的数目），客舱就可以被分为不同分区。如果使用了分区方法，运营人就可以通过分别考虑每个单独分区的变化并将这些结果合计到一起，来减小因旅客就座位置变化而导致的重心缩减量。单排计算允许运营人通过考虑旅客实际就座的排来减少就座位置变化的影响。

使用旅客分区的样例如下：

假设航空器内部布局如图5-1。

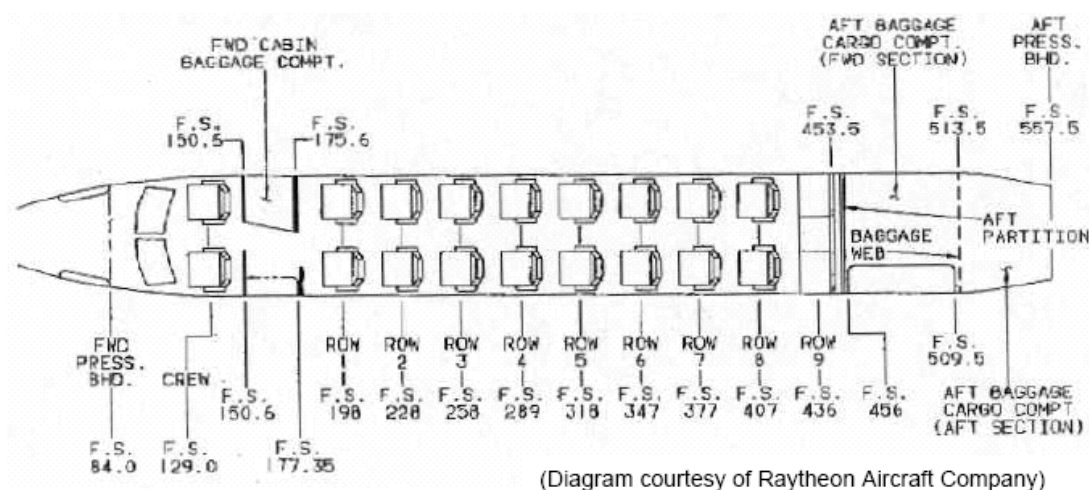


图 5-1 样例航空器的内部座位示意图

在重量与平衡计算中，把客舱分成不同旅客分区是可取的。附录三中提供了一个因旅客座位变化引起的缩减量计算的样例，例子中使用的是一个分为3个旅客分区的19座通勤类飞机。重量与平衡计算得越精确，所需的缩减量就越小。提高精确度可以通过增加旅客分区的数量来实现。例如，增加到5个分区，其结果

如下：

旅客分区可被定义为1区（第1-2排）、2区（第3-4排）、3区（第5-6排）、4区（第7-8排）和5区（第9排）。在每个分区都使用靠窗 - 过道 - 剩余的就座方式，用来确定重心包线总的缩减量。对于本样例航空器，靠窗 - 过道 - 剩余的就座方式实际上在这里就变成了简单的向前和向后装载。在每个分区中，一个分区的质心必须通过计算分区内总座位数和计算分区内座位的平均位置得出。

$$\text{分区1的质心} = (2 \times 198.0 + 2 \times 228.0) / (2 + 2) = 213.0 \text{英寸}$$

$$\text{分区2的质心} = (2 \times 258.0 + 2 \times 289.0) / (2 + 2) = 273.5 \text{英寸}$$

$$\text{分区3的质心} = (2 \times 318.0 + 2 \times 347.0) / (2 + 2) = 332.5 \text{英寸}$$

$$\text{分区4的质心} = (2 \times 347.0 + 2 \times 377.0) / (2 + 2) = 392.0 \text{英寸}$$

$$\text{分区5的质心} = (3 \times 436.0) / (3) = 436.0 \text{英寸}$$

假设本缩减中使用的旅客冬季标准重量为189磅（如在附录三中确定的）。为了与分区力矩做比较，还需要计算总力矩，在分区力矩计算中假设每名旅客都坐在每个旅客分区的质心位置。在按照靠窗 - 过道 - 剩余方式就座过程中，将每个被占用座位上产生的各力矩求和，即可得到总力矩。

分区 1 的向前缩减计算

旅客	排	力臂	总力矩	分区 质心	分区力 矩	力矩差

1	1	198.0	37,422	213.0	40,257	-2,835
2	1	198.0	74,844	213.0	80,514	-5,670
3	2	228.0	117,936	213.0	120,771	-2,835
4	2	228.0	161,028	213.0	161,028	0

分区 2 的向前缩减计算

旅客	排	力臂	总力矩	分区质心	分区力矩	力矩差
1	3	258.0	48,762	273.5	51,692	-2,930
2	3	258.0	97,524	273.5	103,383	-5,859
3	4	289.0	152,145	273.5	155,075	-2,930
4	4	289.0	206,766	273.5	206,766	0

分区 3 的向前缩减计算

旅客	排	力臂	总力矩	分区质心	分区力矩	力矩差
1	5	318.0	60,102	332.5	62,843	-2,741
2	5	318.0	120,204	332.5	125,685	-5,481
3	6	347.0	185,787	332.5	188,528	-2,741
4	6	347.0	251,370	332.5	251,370	0

分区 4 的向前缩减计算

旅客	排	力臂	总力矩	分区质心	分区力矩	力矩差
1	7	377.0	71,253	392.0	74,088	-2,835
2	7	377.0	142,506	392.0	148,176	-5,670
3	8	407.0	219,429	392.0	222,264	-2,835
4	8	407.0	296,352	392.0	296,352	0

分区 5 的向前缩减计算

旅客	排	力臂	总力矩	分区质心	分区力矩	力矩差
1	9	436.0	82,404	436.0	82,404	0
2	9	436.0	164,808	436.0	164,808	0
3	9	436.0	247,212	436.0	247,212	0

因旅客就座位置变化而进行的缩减,是通过每个旅客分区的最大力矩差额进行叠加来确定的。在本例中,因旅客就座位置变化引起的前重心限制缩减为-22,680英寸·磅,具体计算过程为(-5670-5859-5481-5670+0)。同样,在采用靠窗-过道-剩余就座方式从最后一排座位向前移动(在每一区域内)装载时,也需对重心包线后极限进行缩减,其调整量为+22,680英寸·磅。这些缩减量与附录三中采用3个旅客分区的例子所确定的±36,666

英寸·磅缩减量相比明显减小。

4. 统计男女旅客的实际数量。对每一次运行，运营人可以分别使用男性和女性旅客重量。如果运营人的重量与平衡大纲经批准可使用男性和女性旅客重量，那么运营人在实际运行中必须分别统计男性和女性旅客人数。男性和女性旅客重量可从制定标准旅客重量时所使用的数据中获得，或是根据运营人实施调查的结果来确定。这种操作方法既可用于所有运行，也可用于特定的航线或飞行区域。

以下举例说明如何将男女比例应用到重量与平衡系统中。

假定运营人使用的是本附录第 1 条中描述的调查结果，那么男性和女性旅客重量（包括平均手提行李重量）计算如下：

$$\text{男性旅客重量（夏季）} = 183.3 + 10.4 \times 0.82 = 192 \text{ 磅}$$

$$\text{男性旅客重量（冬季）} = 192 + 5 = 197 \text{ 磅}$$

$$\text{女性旅客重量（夏季）} = 135.8 + 10.4 \times 0.82 = 144 \text{ 磅}$$

$$\text{女性旅客重量（冬季）} = 144 + 5 = 149 \text{ 磅}$$

装载舱单应可以提供旅客性别识别信息，并且旅客的重量可以按性别进行累加计算。例如，7 个男性旅客和 11 个女性旅客总的重量结果为 $(7 \times 192) + (11 \times 144) = 2,928$ 磅。

5. 采用儿童旅客重量。在多数情况下，运营人可以考虑对不满 12 周岁、占有一个座位的儿童旅客采用比成年旅客轻的重量。儿童旅客的标准平均重量可以在第二章表 2-1 中查到。

6. 将标准重量和无手提行李大纲结合在一起使用。

夏季旅客重量=184磅

冬季旅客重量=189磅

交运行李重量=30磅/人

机旁交运行李=20磅/人

尽管此处在无手提行李大纲中使用了标准重量，但并不具有排他性，运营人也可使用旅客、手提行李与个人物品、交运行李或机旁交运行李的实际重量或调查重量。

7. 采用自动化方法。可利用自动化方法提供更精确的重量与平衡大纲。举例来说，自动化方法可以包括使用指定座位的方法来确定旅客力矩，或利用以往的座位布局来确定旅客力矩。