



# 咨 询 通 告

中 国 民 用 航 空 局

---

文 号:民航规〔2019〕61 号

编 号:AC-121-FS-135

下发日期:2019 年 10 月 22 日

## 航空器重量与平衡控制规定

---

# 目 录

1. 目的.....	1
2. 适用范围.....	1
3. 参考资料.....	1
4. 航空器的载重平衡和装载计划 .....	1
4.1 载重平衡控制所需的信息 .....	1
4.2 载重平衡的计算.....	3
4.3 航空器的装载计划.....	5
4.4 重心包线的建立.....	7
4.5 机载重量与平衡系统.....	9
5. 确定旅客和行李重量 .....	12
5.1 选择确定重量的方法 .....	12
5.2 标准平均重量.....	16
5.3 根据调查数据确定平均重量 .....	25
5.4 按座位数分级的旅客平均重量 .....	31
5.5 实际重量.....	33
6. 运营人载重平衡工作要求 .....	34
6.1 载重平衡的工作流程 .....	34
6.2 载重平衡舱单的制作和管理 .....	34
6.3 运营人载重平衡地面服务代理管理 .....	40
6.4 运营人报告系统.....	40

7. 训练.....	41
7.1 航空器载重平衡训练大纲.....	41
7.2 训练记录和保存.....	43
7.3 飞行员、签派员和乘务员的训练要求.....	43
7.4 代理人载重平衡舱单制作人员的训练要求.....	44
8. 运行规范的批准.....	44
附录一 术语解释.....	47
附录二 标准平均重量和按座位数分级平均重量的来源.....	52
附录三 运行重心包线样例.....	62
附录四 小客舱航空器旅客重量变化的重心包线缩减.....	72
附录五 提高精确度的可选方法.....	76
附录六 载重平衡工作流程和数据管理示例.....	82
附录七 重量与平衡风险管控.....	85

## 1. 目的

本咨询通告对航空运营人重量与平衡控制和管理工作提供了指南，并为局方开展日常监管提供了依据。

## 2. 适用范围

本咨询通告适用于按照 CCAR-121 部运行的航空运营人。CCAR-135 部运营人可针对本咨询通告内容进行学习，了解有关方法和要求，并参考使用。

## 3. 参考资料

《航空器重量与平衡控制》(FAA AC-120-27E, FAA AC-120-27F)

《承运人重量与平衡大纲》(FAA 8900.1 Vol3 Cha47 Sec2)

《国际航空运输协会地面操作手册——IGOM》(第 8 版)

《航空器空重和重心控制》(AC-121-68)

## 4. 航空器的载重平衡和装载计划

### 4.1 载重平衡控制所需的信息

运营人可通过文件或其它方式和流程，准确汇总并持续更新航空器载重平衡计算所需的信息，禁止航班在没有获得准确、完整的载重平衡信息的情况下制作舱单。

#### 4.1.1 航空器信息

(1) 航空器基本数据和信息，包括航空器重量数据和其他信息。航空器重量数据应包括如：航空器运行空机重量(OEW)、航空器最大起飞重量(MTOW)、最大着陆重量(MLW)、最大无油重量(MZFW)等，每个航空器的重量数据可能因每次航班运行情况的不同而变化。航空

器其他信息包括航班服务准备、飞机最低设备清单/构型偏离清单 (MEL/CDL)、计划机组、舱内计划装载情况、航材 (EIC) 装运等。

(2) 航空器限制数据和信息, 如: 任何货舱限制、客舱内限制, 任何其他影响航空器载重的限制数据。

(3) 航空器特殊装载要求, 如地板承重、装载顺序要求等。

(4) 航空器压舱物要求等。

#### 4.1.2 装载数据和信息

(1) 旅客和客舱行李。由客运部门提供本次航班旅客人数和客舱行李重量, 如航班载有儿童或特殊旅客, 应提供相关要求和信息。

(2) 交运行李。由客运部门提供本次航班旅客交运的行李重量, 及其它行李重量。

(3) 货物和邮件。由货运部门提供本次航班配运的货物和邮件的重量、体积, 及货物和邮件装载要求等相关信息, 如特种货物相关信息、危险物品装载信息等。

(4) 经停站信息。对包含经停站的航班, 出发站应在航班落地前提供给经停站相关的过站信息, 含经停站预卸下和装载的旅客和货物、邮件等情况。

(5) 燃油。本次航班加载的燃油信息, 如航程耗油、备降燃油等的重量, 特殊的燃油加注和分配等信息。

## 4.2 载重平衡的计算

### 4.2.1 最大业务载重量的计算

(1) 航空器受到本身结构强度、动力装置以及起飞性能、运行条件等因素的限制,所允许的装载量只在一定条件下适用,它受到航空器的最大起飞重量、最大着陆重量、最大无油重量的限制以及航空器的运行空机重、航行耗油等许多因素的制约。每次飞行前,应严格根据当时当地具体条件来计算本次飞行的最大可用业务载重量,以保证飞行安全。

(2) 所有机型都规定有最大起飞重量、最大着陆重量和最大无油重量这三种重量数据,按照上述三种最大重量计算出来的最大业务载重量,除个别情况外均不相同,应以其中最小值作为实际可用的最大业务载重量。实际装载量不应超过航空器实际可用的最大业务载重量。一些航空器因其结构强度和性能限制,规定有最大业载装载量的限额,在对这些航空器进行装载时,航空器的实际装载量也不应超过其最大业务载重量限额。

(3) 航空器固定负载 (DEAD LOAD),指航空器运载的货物、邮件、行李和集装设备等的重量总和,通常指除旅客重量外的业务载重量。此重量的重心可用以检验前三点式飞机货舱装载是否超出重心后极限,是否应加用尾撑杆或其它保护。

### 4.2.2 航空器重心位置的测算

航班的载重平衡计算还包括航空器重心位置的测算。航空器的重

心位置要求处于一定的范围之内,这是因为航空器从性能上要求具有一定的稳定性和操纵性,稳定性是航空器由于外界干扰使平衡遭到破坏时,航空器无需操纵而自动恢复平衡的特性;操纵性是通过使用操纵机构使航空器改变飞行状态的特性。航空器的重心位置靠前时稳定性好;重心位置靠后时,操纵性好。从航空器使用角度要求,航空器应具有适当的稳定性和适当的操纵性,因此要求航空器的重心位置处于一定的安全范围之内,既不能超过规定的前极限,也不能超过规定的后极限。

重心位置的测算,通常采用代数计算法测算:

$$\text{重心位置} = \frac{\text{总力矩}}{\text{总重量}}$$

重心位置用平均空气动力弦百分比表示为:

$$\%MAC = \frac{x}{b_A} \times 100\%$$

注:MAC是平均空气动力弦, $b_A$ 指平均空气动力弦长度, $x$ 是重心投影点与平均空气动力弦前缘之间的距离。重心也可用平衡力臂(BA)表示。

航空器的起飞重心、着陆重心和无油重心是航班的重要数据。经载重平衡控制的航班,要确保任何一项重心位置都不能超出规定的前后极限。

为了便于计算和显示载荷叠加在一起对平衡的影响,通常会使用

“力矩单位”或“力矩指数单位”，具体做法是将每个装载项的力矩（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百分比所对应的定位线在小重量时彼此之间间距稠密，而在大重量时这些直线之间间距稀疏。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。为了使有关数值大小适中，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：Index 为力矩指数值；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 用于将载荷的力矩缩小一定比例，K 用于设定基准力臂的力矩指数值。

### 4.3 航空器的装载计划

#### 4.3.1 装载计划

（1）装载计划是用于计算和记录航空器重量与平衡情况的方法，具体体现在通过制作装载通知单和载重平衡舱单进行航班预配、监控和结算，以确保航空器在整个装载和飞行期间保持在所有规定的重量与平衡限制范围之内。装载计划记录的航空器装载限制应符合航空器制造（或改装）商的航空器飞行手册（AFM）、型号合格证数据单（TCDS）和重量与平衡手册（WBM）中经审定的重量与平衡限制。



(2) 装载计划与运营人经批准的重量与平衡控制大纲配合使用,由运营人根据其具体的装载计算程序制定,其中包含了运行限制。由于装载计划一般设计用于检查起飞前已知的典型情况(例如,起飞和无油状态),而且考虑了在飞行中重量与平衡的各种变化,因此这些经批准的运行限制通常更加严格,不会超过制造(或改装)商提供的合格审定限制。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定范围内时,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。

(3) 运营人制定的装载计划,通过装载通知单和载重平衡舱单,以简单、易用的方式呈现。运营人可选择通过要求装载计划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。

(4) 装载计划可以是计算机电子格式或手工纸质格式,可以以图表或数字形式,或其他形式呈现。

#### 4.3.2 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。

## 4.4 重心包线的建立

### 4.4.1 建立重心包线时的注意事项

遵循本咨询通告的运营人应当为其运行的每架航空器建立适用的重心包线。包线应该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。

### 4.4.2 使用来自航空器制造（或改装）商的信息

建立重心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（或改装）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，包括线荷载限制和面积荷载限制；
- g. 最大舱位载量；
- h. 机身剪力限制（如适用）；

i. 由制造（或改装）商提供的其他限制。

#### 4.4.3 缩减航空器制造（或改装）商的重心包线时需要考虑的事项

（1）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，运营人应依据航空器制造（或改装）商的包线数据缩减装载限制。举例来说，考虑到旅客在飞行中会在客舱内走动，运营人应缩减厂商的重心包线或确定其重心包线经过缩减，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厂商的包线范围内。

（2）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、巡航和着陆包线。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。

（3）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，航空器制造（或改装）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，这种单独予以遵守的方法通常在航空器重量与平衡计算采用自动化方式时才易于实现。

## 4.5 机载重量与平衡系统

### 4.5.1 机载重量与平衡系统和传统重量管理方法的区别

(1) 运营人可以将获得局方批准的重量与平衡控制大纲中的，经审定合格的机载重量与平衡系统，作为签派航空器时测量航空器重量与平衡的手段之一。本节咨询通告仅涉及使用经局方批准的重量与平衡控制大纲中的机载重量与平衡系统的操作事项。

(2) 与采用传统重量管理方法计算重量与平衡的运营人一样，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（或改装）商的重心包线，以便能够保证航空器没有超过厂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重心包线。

(3) 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，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）对重心包线做相应缩减。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重心包线。使用机载重量与平衡系统的运营人仍应满足本咨询通告关于完成和保存舱单的所有规定，并建立相应的处置程序，以处理机载系统警报，以及与传统方式得到的重量或重心结论出现偏差等情况。

#### 4.5.2 机载重量与平衡系统的使用要求

(1) 系统校准。运营人应该建立流程，按照制造（或改装）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。

(2) 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。

#### 4.5.3 机载重量与平衡系统的使用注意事项

(1) 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。

(2) 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（或改装）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。

(3) 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。

（4）起飞配平设置。如果航空器制造（或改装）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。

（5）运行包线。应当运用在本咨询通告 4.4 重心包线的建立描述的程序，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。

（6）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大纲中制定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通知单中不计算行李件数。以下是两个可接受的样例，用来说明如何遵守货舱装载的限制。

a. 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。

b. 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。

#### 4.5.4 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,这个备份系统也需要放入运营人的重量与平衡控制大纲中,并获得批准。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。

### 5. 确定旅客和行李重量

#### 5.1 选择确定重量的方法

##### 5.1.1 确定旅客和行李重量的四种方法

本咨询通告 5.2 至 5.5 为运营人描述了用以确定旅客和行李重量的四种方法,分别是按标准平均重量、根据调查数据确定的平均重量、按座位数分级的平均重量和实际重量。其中按实际重量的方法,统计数据最接近真实,但在运行时可能有操作难度。使用平均重量是经常选用的方法,这种方法消除了很多潜在的与相对较轻物体重量有关的

误差源。

实际重量与平均重量之间会存在着一定差异，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。本咨询通告描述的三种平均重量的方法中，根据调查数据确定的平均重量可能更符合运营人具体的运行情况，标准平均重量更简便和高效；按座位数分级的平均重量则比标准平均重量具有更高的安全裕度。

5.1.2 选择合适的方法

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，具体参见表 5-1。运营人应当参考对应章节的内容，并对照表中的座位数，确定适用于自身运行类型的方法。

表 5-1 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
71 座以上（含 71 座）	大客舱航空器
30～70 个座位（含 30 座和 70 座）	中客舱航空器
5～29 个座位（含 5 座和 29 座）	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。

（1）大客舱航空器。大客舱航空器运营人可使用标准平均重量或其他方法确定旅客和行李重量。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，那么运营人可按本咨询



通告 5.3 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。

(2) 中客舱航空器。中客舱航空器首先应被评估, 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载运能力标准和装载计划标准时, 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以下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, 而应使用适用于小客舱航空器的方法。

a. 载运能力标准

a) 运行空机重量 (OEW) 的重心位于航空器制造 (或改装) 商提供的重心包线内。

b) 当航空器满载旅客且所有货舱用密度为  $160 \text{ 千克/米}^3$  货物装满时, 无油重量的重心位于航空器制造 (或改装) 商提供的重心包线内。

b. 装载计划标准

a) 运营人必须使用基于分区制定的装载计划。

b) 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。

(3) 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:

- a. 使用实际旅客重量和行李重量。
- b. 使用按座位数分级的旅客平均重量和行李重量。
- c. 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、CCAR-25 部要求审定合格，或者可以证明该航空器具有与 CCAR-23 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。

#### 5.1.3 标准平均重量和按座位数分级的平均重量的适用范围

(1) 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，运营人还需持有运行规范，并且这些航空器应通过中国民用航空规章CCAR-25部、CCAR-23部通勤类飞机的适航审定，或者运营人或航空器制造（或改装）商能够证明航空器符合CCAR-23部中关于通勤类飞机的性能要求。

(2) 按座位数分级的平均重量。按座位数分级的平均重量可以用于多发、涡轮动力、初始型号审定旅客座位5座以上（含）的航空器，以及不满足CCAR-23部通勤类飞机性能要求的航空器，但该方法的使用不限于这些航空器。

(3) 通常，局方认为运营人不得在所有多发活塞动力航空器中

使用标准平均重量或按座位数分级的平均重量。

注：除 CCAR-23 部中的通勤类飞机外，其他所有符合 CCAR-23 部的多发涡轮动力飞机只能使用实际重量或按座位数分级的平均重量大纲。选择使用按座位数分级的平均重量大纲的运营人应当满足本条第（2）款的要求，并按照附录三、附录四和附录五的说明，缩减重心包线。

## 5.2 标准平均重量

### 5.2.1 采用手提行李大纲的标准平均旅客重量

（1）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以及旅客各年龄段的出行情况等计算得出，并定期予以更新。例如可以通过《国民体质监测公报》所依据的调查结果或由运营人实施调查所得数据来确定，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。

（2）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和手提行李的重量。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和手提行李重量。在本咨询通告中，上述重量具体数值如下：

a. 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，该数值的确定参见本咨询通告 5.2.2；

b. 旅客服装重量。夏装为 2.5 千克，冬装为 5 千克。

(3) 对运营人所用旅客重量进行调查的数据显示，我国按照 CCAR-121 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。

表 5-2 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四次《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%，不区分夏季和冬季。因此在不考虑机型和所飞航线特殊性以及季节等情况的前提下，本咨询通告使用 75 千克作为成人标准平均旅客重量，其中包含手提行李和个人物品的重量。

表 5-2 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
成年旅客平均重量	75 千克
儿童平均重量（满 2 周岁但不满 12 周岁）	38 千克
婴儿平均重量（不满 2 周岁）	10 千克

注 1：旅客平均体重的选取是根据我国第四次国民体质监测数据（2014 年实施）及我国运营人 2017 年和 2018 年全年航班上我国国内公民各年龄段乘机的次数进行加权平均计算得出的结果，考虑夏季和冬季服装、手提行李和个人物品重量，假设成年男女的比例各为 50% 等条件，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，在本咨询通告中儿童的平均重量按照 38 千克计算，其中含服装、手提行李和个人物品重量；婴儿的平均重量按 10 千克计算。

注 3: 附录二中描述了成人旅客和儿童旅客体重的加权平均法计算过程。

(4) 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)的运营人应采用更高的平均重量,用以提高安全裕度。对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控制政策中需使用的标准平均旅客重量,但原则上此类运行使用的成人旅客重量不应低于本咨询通告确定的 75 千克的标准平均旅客重量。

若航空运营人结合自身运行特点实施调查得出的平均重量低于本咨询通告要求的数值,则运营人在使用这些平均重量前应经局方批准,局方将对其调查方法和得出的平均重量进行审核。

(5) 表 5-2 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,则应参考本咨询通告 5.2.5 条。

#### 5.2.2 手提行李和个人物品的标准平均重量

(1) 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 5-2 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：

- a. 有三分之一的旅客携带一件个人物品和一件手提行李；
- b. 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；
- c. 有三分之一的旅客既不携带个人物品也不携带手提行李；
- d. 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。

(2) 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本咨询通告 5.2 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和手提行李登机的旅客所占的比例。本咨询通告 5.3 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示例。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 千克的个人物品和手提行李重量限额。

#### 5.2.3 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 千克的标准平均重量。如果申请批准使用不到 14 千克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。

(1) 重行李。重行李指重量大于 23 千克、小于 50 千克的行李。运营人可使用下列重量之一来作为重行李的重量:

- a. 27 千克的标准平均重量;
- b. 根据重行李调查结果获得的平均重量;
- c. 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量行李的重量，但应当建立合适的程序来确保能够将重行李识别出来。

(2) 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，运营人应依照本咨询通告 5.3 规定的程序进行调查。对可能会占据航空器上多个舱位的大型非常规行李（如冲浪板），运营人需建立一种方法来计算它对重心的影响。

#### 5.2.4 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。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。

#### 5.2.5 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



本咨询通告 5.2.3 和 5.2.4 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。

(1) 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成人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)，儿童标准平均旅客重量少 3 千克。具体数据参见表 5-3。

表 5-3 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
成人旅客的平均重量	70 千克
儿童平均重量(满2周岁但不满12周岁)	35 千克
婴儿平均重量(不满2周岁)	10 千克

(2) 采用无手提行李大纲的运营人应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。被视为机旁交运行李的个人物品，运营人应以 9 千克的平均重量计算该件个人物品重量。

(3) 被视为交运行李的机旁装载行李，运营人应以 14 千克的交运行李标准平均重量计算该件行李重量。

### 5.2.6 机组人员的标准平均重量

(1) 运营人可以选择使用表 5-4 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 5-4 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
航空安全员	74千克	93千克
机组旅行箱	14千克	/
飞行包	9千克	/
客舱乘务员/安全员包	5千克	/

(2) 表 5-4 所提供的飞行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员重量时,假设每名飞行员携带一个机组旅行箱和一个飞行包。

(3) 表 5-4 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/安全员重量时,假定每个乘务员/安全员携带一个机组旅行箱和一个乘务员/安全员包。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。

(4) 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。

(5) 为简化运营管理,运营人可根据其执行航线的机组人员比例和男女比例,制定包含行李的机组平均重量,原则上不低于机组成员每人 80 千克的标准。

#### 5.2.7 公司物品、货物和邮件的重量

(1) 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。

(2) 邮件。运营人可使用货邮舱单中提供的重量来进行计算。运营人必须确保在使用货邮舱单中的邮件发货量来计算重量时,必须建立程序确保所提供的重量得到验证。

#### 5.2.8 特殊旅客群体的标准平均重量

(1) 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,除非已经按本咨询通告 5.3 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。对于采用非标准重量的旅客,舱单上应做出标注,指明特殊群体的人数和类型。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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 千克计算重量。

(5) 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。

(6) 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，运营人应当使用本咨询通告 5.3 所述方法进行计算。

(7) 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。

### 5.3 根据调查数据确定平均重量

#### 5.3.1 设计调查方案时应注意的事项

(1) 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。

(2) 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：

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

### 5.3.2 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。本咨询通告 5.3 中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 5-5 供不采用本咨询通告 5.3 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 5-5 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	1400	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 %

### 5.3.3 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 5-5 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。

### 5.3.4 抽样方法

(1) 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。

(2) 下面是随机抽样方法的两个示例,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。

a. 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。

b. 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。

（3）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。

#### 5.3.5 制定调查计划时应注意的事项

（1）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。

（2）将调查计划提交给局方。运营人应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。一旦开始实施调查，即使初始数据显示平均重量与预期的不一致，运营人也应该持续实施该调查直到彻底完成。

#### 5.3.6 通用的调查程序

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 样本结果的精确度。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。

(5) 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。

### 5.3.7 计数调查

运营人可能需要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的标准重量之外重量值的合理性。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：

- a. 50 % 的旅客携带一件手提行李和一件个人物品。
- b. 30 % 的旅客携带一件手提行李或一件个人物品。
- c. 20 % 的旅客既不携带手提行李也不携带个人物品。

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

5.3.8 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 ± 2% 以内时，可以恢复采用标准平均重量。

5.4 按座位数分级的旅客平均重量

5.4.1 使用按座位数分级的平均重量的注意事项

(1) 按座位数分级的平均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。表格 5-6 中的分级重量根据 2014 年国民体质监测数据得出平均重量和标准偏差后推导出来，其中假设置信度为 95%，可容忍误差为 1%。

表 5-6 成人旅客按座位数分级的平均重量（以千克为单位）

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										
5	84	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93
6 ~ 8	81	82	83	84	85	86	87	87	88	89	90
9 ~ 11	79	80	81	81	82	83	84	85	86	87	88
12 ~ 16	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86
17 ~ 25	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84
26 ~ 30	74	74	75	76	77	78	79	80	81	82	82
31 ~ 53	72	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81
54 ~ 70+	71	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80

(2) 运营人可参照上表做如下调整:

a. 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(基于只有一半旅客携带个人物品的假设)。

b. 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。

c. 计算婴儿和儿童的重量时,可采用表 5-2 中的标准平均重量。

d. 中小客舱航空器运营人使用表 5-6 所确定的按座位数分级的旅客平均重量标准计算旅客重量时,如果所载运的旅客为非标准重量群体(如运动员团队等),或存在明显超过正常比例的其他超重旅客时,运营人应采取其他可行的方法(如实际重量),以确保航空器不会超载,并在安排旅客座位时采取分散安排的方式等,防止出现重心偏出。

#### 5.4.2 使用按座位数分级的平均重量对重心包线缩减和行李重量的影响

(1) 重心包线缩减。使用按座位数分级的旅客平均重量的运营人在使用附录三和附录四描述的方法对运行包线进行缩减时,可采用标准平均旅客重量。

(2) 行李重量。使用按座位数分级的旅客平均重量的运营人可以使用行李的实际重量或者本咨询通告 5.2 中提供的标准平均重量,但考虑由于样本量小等原因产生的偏差,为保证足够的安全裕度,不

得使用经运营人调查得出的平均行李重量。

#### 5.4.3 使用按座位数分级的旅客平均重量的计算方法示例

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 5-6，该运营人应使用 78 千克的旅客重量。如果运营人使用的是无手提行李大纲，则该运营人应使用 73 千克的旅客重量，并按照每件 9 千克的标准统计所有机旁装载行李。

### 5.5 实际重量

#### 5.5.1 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：

（1）登机前在重量衡器上对每位旅客称重；

（2）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做出一个合理的估计，并在估计值的基础上再增加 5 千克的衣服重量。

#### 5.5.2 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。

### 5.5.3 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。

## 6. 运营人载重平衡工作要求

### 6.1 载重平衡的工作流程

航空器载重平衡的控制可以由运营人完成，也可由经运营人委托的代理单位完成。无论何种形式的保障方式，运营人应制定明确的流程，建立符合运行要求的标准作业程序，以确保支持载重与平衡控制的政策、程序、手册等符合要求。

运营人可参照附录六“载重平衡工作流程和数据管理示例”，制定包括航班预配、航班监控和结算、载重平衡舱单制作和交接、电报拍发等基本环节的控制流程，并建立机制，以有效地管理载重平衡使用的数据，确保数据来源的唯一性。出于风险防控的考虑，运营人可参阅附录七“重量与平衡风险管控”了解风险管控的办法。

### 6.2 载重平衡舱单的制作和管理

装载舱单由载重平衡舱单、旅客姓名和其它运营人认为反映航班装载情况的相关文件组成。每个航班起飞前都必须制作载重平衡舱单，运营人应对舱单的准确性负责。舱单文件可以是纸质的，包含载重表和平衡图，也可以是电子版（DCS 系统，ACARS，EFB（电子飞行包）等）。舱单传递形式可以是纸质文件传递、电报或电子数据发送等方式。如果使用电子方式传递舱单，运营人必须制定备份措施，确保

在电子传递方式故障时，舱单能够有效传递。

### 6.2.1 载重平衡舱单内容

载重平衡舱单是航班运行必需的文件，舱单格式应符合航空器制造（或改装）商提供的标准格式，手工纸质舱单文件包括载重表和平衡图；电子舱单文件包含但不限于下列信息：

（1） 航班信息：包括航班号、飞机注册号、起讫站和经停站、航班执行日期和时间、电子舱单打印版本号等。

（2） 重量信息：包括制作舱单所需的重量数据、装载情况、燃油重量以及其他的信息，如公司转运物、航材等重量、多占座位、特殊旅客和特殊货物信息等。

（3） 重量分布信息：旅客座位分布和货物舱位分布等。

（4） 力矩指数信息：包括修正后的运行空机重的力矩指数。

（5） 重心信息：包括起飞重心、无油重心的%MAC 值，安定面配平（STAB TRIM）值。

（6） 备注信息和其它信息。如最后一分钟修正（LMC）情况、特种货物装载情况等。

（7） 负责人签名信息。舱单制作人签名后，交由机长签名，核实和确认。如运营人采用双人复核制，则由舱单制作人、复核人签名后，交由机长签名，核实和确认。

### 6.2.2 载重平衡舱单的管理

#### （1） 纸质舱单

a. 纸质舱单填写时应使用圆珠笔或中性笔，保证字迹清晰可辨。修改时应使用规范方式，不得覆盖或涂抹。

b. 运营人应根据需要确定纸质舱单的份数，供机组、目的站、始发站或其他相关部门留存。

c. 纸质舱单应与装载通知单、货邮舱单等纸质业务文件留存至少 3 个月备查。

## (2) 电子舱单

a. 运营人应对其制作舱单的计算机软件进行审核，除非确保该软件的系统逻辑遵循飞机制造（或改装）厂商提供的重量与平衡手册中舱单制作相关内容，否则不得将该软件用于航班的舱单制作。对软件的审核可以由软件制造商出具的符合性声明替代。

b. 使用计算机载重平衡系统制作电子舱单，应确保计算机系统在使用重量超限、重心超限等异常情况下具有警示的功能；在使用旅客重量超常规、装载物品超常规和危险品装载等异常情况下，具有输入特定代码提示操作者的功能。

c. 如果地面服务代理进行载重平衡计算的计算机系统不是运营人的系统，运营人必须保证其系统的数据维护和更新。

d. 电子舱单应与操作日志及相关文件保留至少 3 个月备查。

## 6.2.3 载重平衡舱单制作的要求

(1) 载重平衡舱单应反映该航班航空器的全部、准确的数据和装载情况。

(2) 舱单制作完成后应由舱单制作人签名, 并对舱单的准确性负责。签名后的舱单在航班起飞前提供给机组, 交由机长签名、核实和确认。

(3) 对于计算机载重平衡系统制作的舱单, 电子签名应符合相关规定的流程和许可, 规范的电子签名与手工签名具有同样的效力; 如通过 ACARS 或电子飞行包 (EFB) 传递电子舱单, 机长按规定的应答与签字等效。

#### 6.2.4 舱单数据符合性

舱单里的装载量以及它们的实际装载分布, 通过载重平衡计算, 应使航空器实际重量和重心都在允许包线范围内, 并满足:

(1) 该次飞行的最大允许重量限制。该最大允许重量不得超过下述重量中最小的重量:

- a. 审定的结构限制的最大起飞重量限制重量;
- b. 拟使用跑道的最大允许起飞重量 (包括对跑道压力高度和坡度以及起飞的风和温度条件的修正);
- c. 考虑到预计的燃油和滑行油消耗量, 能够符合适用的航路性能限制的最大起飞重量;
- d. 考虑到预计的燃油和滑行油消耗量, 符合批准的最大设计无燃油重量限制的起飞重量;
- e. 考虑到预计的燃油和滑行油消耗量, 能够在到达目的地机场时符合着陆性能限制的最大起飞重量。



(2) 该次飞行的重心限制。飞机的重心必须控制在飞机性能允许的范围之内；

a. 运营人应制定程序，确保人工值机和自动值机按照载重平衡部门设定的区域和要求安排旅客座位，乘务组确认旅客按登机牌指示就座。乘务组应有效组织和管理客舱，并注意维持客舱秩序。

b. 装卸部门必须按照制定的装载通知单进行装载并固定，确保行李、货物在飞行过程中不被移动；

c. 飞机装载若有调整，载重平衡部门必须修改舱单，确保机长了解准确的装载情况。

#### 6.2.5 最后一分钟修正

最后一分钟修正（LMC）是指在舱单制作完成，航班起飞前可以不重新制作舱单的少量调整，含少量的燃油变化、机组变化、旅客和行李的变化、装载货物的变化、邮件的变化等。这些重量和件数（或数量）的调整，应将相关的调整信息补充到舱单的备注栏，确保信息通知到载重平衡相关人员和机长，由机长签名、核实和确认。

最后一分钟修正必须满足下列条件：

(1) 所有的实际重量，包括起飞重量、无油重量、着陆重量等不超过机场当时条件下飞机起飞、着陆性能限制和重量限制要求。

(2) 确认重量的差异不影响航空器性能和安全操作，飞机重心的改变在经批准的允许范围内。

(3) 最后一分钟修正的调整量由运营人根据运营情况按机型

或航空器重量分类规定，体现在运营人的运行手册中，向局方报备。

(4) 最后一分钟的修正流程由运营人制定，确保航班起飞前全部装载重量的变化信息传递到相关岗位，并执行到位。

如果舱单制作后，起飞前航班重量的调整量超过运营人规定情况下的最后一分钟修正量，则必须重新制作舱单并提供给机组，并获得双方确认。

#### 6.2.6 非正班航班的载重平衡工作

对于备降、补班、加班、包机、训练等运营人班期时刻表对外公布的正班以外的航班，该类航班的载重平衡控制应与正班航班操作一致。对延误航班或故障航班，如更换航空器(包括同一机型的航空器)，应重新制作舱单。

#### 6.2.7 异常情况处置

运营人需制定载重平衡工作异常情况的处置方案，方案中至少应包括超载和重心超限的处置程序、机型特殊处置程序等。

##### (1) 异常情况下的载重平衡工作

运营人应对以下航班地面操作中发现载重平衡异常情况建立处置流程。

##### a. 载量超出限制

发生超载时应卸下适当的载量，把重量控制在规定范围内。卸下物品或旅客的处置决定，运营人应制定措施，授权专人负责。物品或旅客调整完毕后，需依据新的重量和位置分布，重新制作载重平衡舱

单。

#### b. 重心超出限制

载重平衡舱单制作人应随时监控航班，发现重心超限时，应及时采用拉下部分载量、调整旅客座位、增加压舱物或压舱油等方式确保飞机的重心符合要求。

### (2) 机型特殊处置程序

运营人应根据本公司实际运行情况建立机型的载重平衡特殊情况的处置程序。机型的载重平衡特殊情况包括机型油箱故障、货舱锁扣故障、MEL/CDL 保留故障放行等。

## 6.3 运营人载重平衡地面服务代理管理

运营人可委托地面服务代理开展本公司航班的载重平衡控制工作。

运营人负责对代理人进行管理。运营人通过评估地面服务代理人的资质和能力；签订航班载重平衡相关的地面服务代理协议；委托其操作本公司航班的载重平衡控制；要求代理人建立保障制度和质量管理体系，并监督其协议执行情况，确保代理人按运营人认可的流程和方法实施航班的载重与平衡控制。

运营人对代理人的培训要求可参照本咨询通告第7章内容。

## 6.4 运营人报告系统

运营人需建立单独的报告系统，或融入已有的安全管理或报告系统，鼓励员工报告航空器装载或舱单准备中的任何异常。这些异常包

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。运营人应当努力确定每一种异常的产生原因，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等。

## 7. 训练

### 7.1 航空器载重平衡训练大纲

运营人需建立针对载重平衡舱单制作人员的训练大纲，按照大纲开展人员训练，并评估训练效果。运营人应按本咨询通告 7.1.1 的要求制定训练大纲，并定期对训练大纲内容进行更新或修订，以确保其满足实际工作需要。

#### 7.1.1 训练大纲的组成部分

运营人的训练大纲建议包括下列内容：

- a. 训练种类（包含初训和复训，复训要求不超过 36 个月的时间间隔。）
- b. 训练课程。
- c. 按照运营人的政策或适用规章要求制定的用于保持训练记录的程序。
- d. 训练方式应当由下列项目组成：
  - a) 理论培训；
  - b) 实操训练；

- c) 运营人认为合适的其他训练方式，如计算机辅助训练。
- e. 对该大纲的定期评估和更新。
- f. 指明经授权可提供训练的人员。
- g. 相关客运知识、货运知识及危险品知识等训练。

#### 7.1.2 训练课程包含的内容

运营人用于训练载重平衡舱单制作人员的课程至少包括下列内容：

(1) 载重平衡的原理与应用，包括航空器的重量和载量限制、性能限制、航空器的平衡和控制、重心对稳定性、操作性的影响和对配平的影响、重心和安全包线、燃油系统和货舱系统、电子舱单、航空器载重平衡手册使用。

(2) 载重平衡工作流程。

(3) 手工填制或使用系统制作载重平衡舱单、装载通知单的方法。

(4) 运输常规货物、特殊货物及集装设备的注意事项。

(5) 运输常规旅客、特殊旅客及行李的注意事项。

(6) 航空器基础知识，如航空器的舱门位置、货舱分区、货舱容积、货舱限动设备、货舱阻隔网分布、货舱限制要求、座位布局、油箱分布等；

(7) 载重平衡风险防控，包括风险防控的概念、对载重平衡隐患的认识、对数据唯一性的防控办法、载重平衡工作沟通的要求等。

### 7.1.3 初训和复训

建议运营人对载重平衡舱单制作人员的初训包含本咨询通告 7.1.2 列明的训练课程的全部内容，其中初训的理论学习时间不低于 30 小时。

复训内容建议根据运营人的具体要求，学习更新的知识和规定，并包含本咨询通告 7.1.2 第（7）条的全部内容。

## 7.2 训练记录和保存

### 7.2.1 训练记录的内容

运营人的训练记录至少应包括下列内容：

- a. 参训人员的姓名；
- b. 初始训练的日期和最近一次复训的日期；
- c. 所用训练资料的描述、副本或存放位置；
- d. 提供训练的人员姓名和所属单位；
- e. 参训人员经过考试并圆满完成训练的证明。

### 7.2.2 训练记录的保存

（1）对于运营人载重平衡训练大纲中要求的训练科目，其训练记录至少保存 36 个日历月。

（2）运营人应指定人员对训练记录进行管理，在局方监察时能够按要求提供训练记录。

## 7.3 飞行员、签派员和乘务员的训练要求

运营人的飞行签派员、飞行员应依据本咨询通告，在各自的训练

大纲中完善载重平衡的训练内容，建议其初始训练包括本咨询通告 7.1.2 列明训练课程的全部内容；复训内容建议根据运营人的具体要求，学习更新的知识和规定，并强调风险防控的要求。

客舱乘务员应依据本咨询通告，在其训练大纲中完善载重平衡的训练内容，建议包括本咨询通告 7.1.2 列明训练课程的第（7）条内容；复训内容建议根据运营人的具体要求，学习更新的知识和规定，并强调风险防控的要求。

#### 7.4 代理人载重平衡舱单制作人员的训练要求

代理人的载重平衡舱单制作人员应完成运营人的载重平衡舱单制作人员的所有训练要求，对于代理被委托多家航空公司业务的，代理人可根据所代理运营人的相关要求制定自己的载重平衡训练核心课程实施训练。对于核心课程与航空公司课程之间的差异应制定差异课程提纲进行补充训练。代理人的载重平衡舱单制作人员训练可由运营人提供，或由代理人按训练大纲自行组织完成，或委托第三方实施。

地面服务代理应妥善保存培训记录，供运营人查阅。运营人负责检查代理单位培训效果及实际操作情况。

### 8. 运行规范的批准

各航空运营人应在本咨询通告正式发布后制定满足本咨询通告各项要求的重量与平衡控制大纲，或采用按照经局方批准的、能达到同等安全水平的其他符合性方法制定大纲，并递交局方。局方将通过颁发运行规范的方式，对运营人重量与平衡控制大纲予以批准。

运营人若想变更重量与平衡控制大纲的内容,应将其变更的相关数据和内容,及风险分析报告一并提交局方。

本咨询通告详细介绍了制定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。运行规范中的A0099批准了运营人的重量与平衡控制大纲。

(1) 如果运营人选择使用本咨询通告中列出的标准平均重量,局方将在颁发的运行规范A0099中记录该决定。如果运营人申请使用不同的平均重量(非标准平均重量或按座位数分级的平均重量),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运行规范中。尽管已经批准运营人使用平均重量或按座位数分级的平均重量,运营人仍可在任何时候使用实际重量。

运行规范A0099记录了如何使用标准平均重量、来自调查的平均重量或按座位数分级的平均重量。如果运营人没有向局方提供足够的信息证明其满足上述方法的颁发要求,则局方可在运行规范A0099中批准运营人的实际重量大纲。该条目要求运营人使用实际的机组、旅客重量和行李重量。

(2) 运营人如使用通过调查得出的平均重量,应将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,符合本咨询通告5.3所述,以便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。

(3) 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，并根据需要缩减重心包线。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等形式的批准后，方可使用标准平均重量。

(4) 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，局方在向其颁发运行规范第A0099条时，将批准运营人以文件形式记录其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，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。

(5) 对于全货机的运营人，局方在向其颁发的运行规范A0099中，将批准运营人以文件形式记录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。这些重量可以用本咨询通告表5-4中描述的标准平均重量计算出。

## 附录一 术语解释

1. 重量与平衡控制大纲。运营人制定的符合本公司运营情况的重量与平衡控制大纲是开展航空器重量和平衡控制的工作依据和实施标准。其内容包括：
  - a. 确定旅客、行李和机组重量的方法、程序和相关的重量数据。
  - b. 航空器重量与平衡控制程序。
  - c. 确定对包机飞行或特殊旅客群体运输的处理方法及程序，以及使用数据。
  - d. 确定装载计划的类型和使用说明。
  - e. 运营人认为可能需要用于重量与平衡控制的其他内容。
2. 运行空机重量（Operational empty weight, OEW）。由基本空重或机队空重加上运行项目重量组成。
3. 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。
4. 交运行李 (Checked baggage)。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. 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。
6. 重心 (Centre of gravity, CG)。重力是地球对物体的吸引力, 航空器的各部件 (机身、机翼、尾翼、发动机等)、燃油、货物、乘客等都要受到重力的作用, 航空器各部分重力的合力, 叫做航空器的重力, 用G表示。重力的着力点, 叫做航空器的重心。
7. 平均空气动力弦 (Mean aerodynamic chord, MAC)。平均空气动力弦是由航空器制造厂商制定的, 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。

8. 重心包线 (Loading envelope)。装载计划中使用的重量和重心包线。在重心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。
9. 缩减 (Curtailment)。建立一个比制造商的重心包线更为严格的运行包线，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。
10. 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：年满12周岁及其以上的人员。
  - b. 儿童：年满2周岁至不满12周岁的人员。
  - c. 婴儿：不满2周岁的人员。
11. 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。
12. 中客舱航空器 (Medium cabin aircraft)。初始型号合格审定最大旅客座位数在30（含）至70（含）之间的航空器。
13. 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。

14. 手提行李 (Carry-on baggage)。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。
15. 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。
16. 重行李 (Heavy baggage)。重行李是指重量超过23千克，但小于50千克的单件行李。
17. 非常规行李 (Non-Luggage/Non-Standard Bag)。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。
18. 机旁装载行李 (Plane-side loaded baggage)。任何放在航空器舱门口或舷梯旁，随后被放入货舱内的行李或物品。
19. 交叉检查 (Cross-checking)。交叉检查是一种验证方法，是防止数据或信息等操作错误的风险防控措施。它包括用一组数据或信息与另一组可控数据或信息进行比对，以便检查偏差的方法。
20. 集中配载 (Centralized load control)。运营人通过远程控制的方式，为配载部门所在地之外的本公司或本公司代理的其他运营人航

班进行载量和重心控制，通过集中配载，运营人可以实现全球航班配载的集中控制和管理。

21. 计算机离港控制系统 (Departure control system DCS)。是运营人旅客服务大型联机事务处理系统，由旅客值机 (CKI)、配载平衡 (LDP)、航班数据控制 (FDC) 三大部分组成。
22. 航空器通信寻址与报告系统 (Aircraft communications addressing and reporting system ACARS)。是一种在航空器和地面站之间通过无线电或卫星传输短消息 (报文) 的数字数据链系统。
23. 电子飞行包 (Electronic flight bag EFB)。是一种电子信息管理设备，帮助飞行机组成员使用更少的纸张，更容易、有效地执行飞行管理任务。
24. 安定面配平 (STAB TRIM)。航空器起飞之前，机组会依据航空器的起飞重量及起飞重心位置恰当地调定水平安定面的下倾角度，保证航空器安全起飞。

## 附录二 旅客标准平均重量和按座位数分级的旅客平均重量的来源

### 1. 旅客标准平均重量

a. 根据人口调查数据源,本咨询通告评价了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,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5-2。

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

### 2. 旅客标准平均重量的计算

a. 条件设立:在我国航班范围考虑,不考虑个别航线、航向、航线区域等因素的差异,按旅客男女比例各50%设定,根据我国航班国内旅客年度各年龄段乘机次数及我国第四次国民体质监测公报的有关数据结果计算。

#### b. 计算步骤:

1) 考虑旅客乘坐飞机次数对总体体重的影响,用每个年龄段的行程量在总行程量中的占比为系数,建立乘客行程量权重矩阵  $C = \{c_i\}$ , 其中  $c_i$  为  $i$  岁旅客的行程量权重,其计算公式为:  $c_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$ 。

2) 利用乘客行程量权重矩阵计算乘客加权平均体重  $\bar{W}$ , 计算公式如下:

$$\bar{W} = \sum_{i=0}^N W_i c_i \quad (1)$$

其中， $i$ 为乘客的年龄； $W_i$ 为 $i$ 岁人群的平均体重。

#### c. 数据统计结果

根据我国第四次《国民体质监测公报》的人口体重数据，利用公式（1）求得2017年成人平均体重为63.62千克，2018年为63.62千克；2017年儿童平均体重为25.78千克，2018年为25.84千克。

#### d. 成人旅客平均重量的结论

按手提行李7.5 千克，全年平均衣服3.75 千克（夏季衣服2.5千克，冬季衣服5 千克），客舱成人旅客体重平均数是75千克（向上取整法圆整）

$$63.62\text{kg} + 3.75\text{kg} + 7.5\text{kg} = 74.87\text{kg} \approx 75 \text{ kg}$$

#### e. 儿童旅客平均重量的结论（儿童体重取整为26千克）

1）按手提行李7.5 千克，夏季衣服2.5 千克，客舱儿童旅客体重平均数是36 千克

$$26\text{kg} + 2.5\text{kg} + 7.5\text{kg} = 36\text{kg}$$

2）按手提行李7.5 千克，冬季衣服5千克，客舱儿童体重平均数是38.5千克

$$26\text{kg} + 5\text{kg} + 7.5\text{kg} = 38.5\text{kg}$$

3）全年儿童平均体重是37.25，归整后为38千克



附表 2-1

旅客体重加权平均计算过程

	年龄分布	2014 平均 体重 (KG)	2017 出行次数	2018 出行次数	2017 出行次数权重 ci	2018 出行次数权重 ci	平均体重*2017 出行次数权重 ci	平均体重*2018 出行次数权重 ci
儿童	3	16.25	1722482	2070240	12.28%	12.22%	1.995604767	1.985109466
	4	17.9	1902653	2182058	13.57%	12.88%	2.42817004	2.304781295
	5	20.1	1876104	2336656	13.38%	13.79%	2.688558198	2.771412923
	6	22.3	1534517	1989666	10.94%	11.74%	2.439737167	2.618155525
	7	25.65	1433540	1730281	10.22%	10.21%	2.621583289	2.618872817
	8	28.75	1452619	1685352	10.36%	9.94%	2.977529305	2.859162699
	9	32.45	1530582	1681828	10.91%	9.92%	3.541096628	3.220376726
	10	36.35	1367192	1742593	9.75%	10.28%	3.543238602	3.737754559
	11	41.25	1206301	1528200	8.60%	9.02%	3.547693692	3.719756812
	出行人次总量(3岁-11岁)		14025990	16946874			25.78321169	25.83538282

	年龄分布	2014 平均 体重 (KG)	2017 出行次数	2018 出行次数	2017 出行次数权重 ci	2018 出行次数权重 ci	平均体重*2017 出行次数权重 ci	平均体重*2018 出行次数权重 ci
成人	12	45.55	1255354	1350004	0.31%	0.29%	0.139850681	0.134236884
	13	50	940132	1255115	0.23%	0.27%	0.114965844	0.136994128
	14	53.3	992051	1026884	0.24%	0.22%	0.12932164	0.119480498
	15	55.55	1286936	1398108	0.31%	0.31%	0.17484411	0.169540403
	16	57.1	1292186	1384706	0.32%	0.30%	0.18045592	0.172600524
	17	58.15	1958319	2261291	0.48%	0.49%	0.278511512	0.28704805
	18	58.05	3954102	4480162	0.97%	0.98%	0.561384072	0.567733302
	19	57.95	5198162	5629971	1.27%	1.23%	0.736738295	0.712209932

	20	60.5	6163599	6790272	1.51%	1.48%	0.912010303	0.896790447
	21	60.5	7479500	8106180	1.83%	1.77%	1.106720451	1.070582266
	22	60.5	8765557	9720614	2.14%	2.12%	1.297014666	1.28380038
	23	60.5	9439842	10857992	2.31%	2.37%	1.39678671	1.434013763
	24	60.5	10507367	11690878	2.57%	2.55%	1.554745363	1.544012921
	25	62.85	11202463	12718148	2.74%	2.78%	1.721982741	1.744928291
	26	62.85	12553220	13044361	3.07%	2.85%	1.929613888	1.789684673
	27	62.85	14486595	14294339	3.54%	3.12%	2.22680196	1.961181496
	28	62.85	14045677	16371615	3.44%	3.57%	2.159026402	2.246183499
	29	62.85	13947062	15889357	3.41%	3.47%	2.143867831	2.180017763
	30	64.1	14316044	15823447	3.50%	3.45%	2.244352394	2.214152622
	31	64.1	12878343	16174464	3.15%	3.53%	2.01896138	2.263269936
	32	64.1	11917518	14536887	2.91%	3.17%	1.868331088	2.034126096
	33	64.1	12012563	13389830	2.94%	2.92%	1.883231466	1.873620028
	34	64.1	12988219	13370218	3.18%	2.92%	2.036186841	1.870875748
	35	64.65	13533778	14355542	3.31%	3.13%	2.139920167	2.025986517
	36	64.65	10775147	14887124	2.64%	3.25%	1.703733752	2.101008272
	37	64.65	10409400	11824799	2.55%	2.58%	1.645902939	1.668824718
	38	64.65	10439250	11343699	2.55%	2.48%	1.650622731	1.600927448
	39	64.65	9614165	11321079	2.35%	2.47%	1.520162779	1.597735105
	40	65.1	9192253	10359006	2.25%	2.26%	1.463568156	1.472134534
	41	65.1	9322591	9881944	2.28%	2.16%	1.484320255	1.404338507
	42	65.1	9271766	9995057	2.27%	2.18%	1.476228023	1.420413172
	43	65.1	9549137	9913545	2.34%	2.16%	1.520390358	1.408829375
	44	65.1	9792390	10183252	2.39%	2.22%	1.559120509	1.447157858
	45	65.45	9478248	10411714	2.32%	2.27%	1.517217044	1.487579923
	46	65.45	9396305	10055692	2.30%	2.20%	1.504100135	1.436713065

	47	65.45	8935320	9936333	2.19%	2.17%	1.430308618	1.419659575
	48	65.45	8659538	9447085	2.12%	2.06%	1.386163208	1.349757972
	49	65.45	7612542	9157164	1.86%	2.00%	1.218566815	1.308335334
	50	65.5	6311540	8132750	1.54%	1.78%	1.011082592	1.162859244
	51	65.5	6804958	6621666	1.66%	1.45%	1.090126114	0.946797273
	52	65.5	6945547	7149655	1.70%	1.56%	1.11264789	1.022291649
	53	65.5	7492713	7241683	1.83%	1.58%	1.200301619	1.03545025
	54	65.5	7578426	7799229	1.85%	1.70%	1.214032487	1.115170827
	55	64.35	4534899	7940116	1.11%	1.73%	0.713717202	1.115382499
	56	64.35	3129438	4669088	0.77%	1.02%	0.492521164	0.655887022
	57	64.35	3255838	3240647	0.80%	0.71%	0.512414408	0.455227726
	58	64.35	2964065	3402023	0.72%	0.74%	0.466494222	0.477896912
	59	64.35	3460194	3110569	0.85%	0.68%	0.544576623	0.436955105
	60	63.65	3376179	3695510	0.83%	0.81%	0.525573992	0.513477262
	61	63.65	2964982	3462102	0.73%	0.76%	0.461562443	0.481046096
	62	63.65	2875729	3063507	0.70%	0.67%	0.447668317	0.425662815
	63	63.65	2558142	2979542	0.63%	0.65%	0.398229153	0.413996193
	64	63.65	2122802	2644593	0.52%	0.58%	0.330459233	0.367456285
	65	62.9	1839361	2189664	0.45%	0.48%	0.282961672	0.300660622
	66	62.9	1535956	1894747	0.38%	0.41%	0.236286775	0.260165857
	67	62.9	1419410	1577897	0.35%	0.34%	0.218357694	0.216659493
	68	62.9	1174095	1452019	0.29%	0.32%	0.180619185	0.199375308
	69	62.9	967566	1185918	0.24%	0.26%	0.148847395	0.16283724
	出行人次总量 (12-69岁)		408874481	458090803			63.62451123	63.6217407

	出行人次总量（3-69 岁）	422900471	475037677			2017 年	2018 年
	出行人次总量（0-100 岁）	429860953	482777374	平均体重 (kg)	3 岁-11 岁	25.78	25.84
					12 岁-69 岁	63.62	63.62
说明：2014 年监测对象为 3~69 周岁的中国国民。采用分层随机整群的抽样原则，从全国 31 个省（区、市）的 2904 个机关单位、企事业、学校、幼儿园、行政村中抽取了 531849 人，其中，3~6 岁幼儿 50702 人；7~19 岁儿童青少年（学生）308725 人；20~59 岁成年人 146703 人；60~69 岁老年人 25719 人。							

### 3. 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。

### 4. 按座位数分级的旅客平均重量

#### a. 计算过程与说明

1) 旅客平均体重为63.62千克,以2018年旅客出行量调查为样本,利用标准差计算公式:

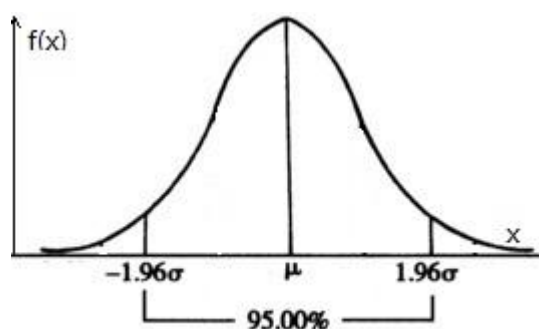
$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\sqrt{n-1}} \quad (2)$$

其中, S 为标准差; n 为样本容量;  $x_i$  为 i 年龄段的平均体重 (组均值);  $\bar{x}$  为旅客平均体重。

计算得到旅客体重的标准差为 7.54 千克。由于缺乏对旅客真实的体重抽样数据, 2014 年国家人口统计调查数据, 以年龄为分组, 利用分组样本均值计算旅客标准差, 这样的做法会导致同一年龄分组内的差异被忽略, 从而使得计算出来的总体差异性 (标准差) 偏小。为了使得旅客重量落在一定的置信区间内, 实际处理中增加了标准差的值, 假设组内偏差为 5 千克, 则总体标准差为  $7.54+5=12.54$  千克, 向上取整为 13 千克。

2) 当样本容量足够大时, 旅客体重服从正态分布 (如图 5-1 所示)。根据双侧 z 检验, 为了使按座位数分级的平均重量能落在一定的置信区间内, 这里选择 95% 的置信度 ( $Z_{\frac{\alpha}{2}}=1.96$ ), 确保容差率 e 为 1%。而容差率计算公式为:

$$e = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}} * S}{\sqrt{n} * \bar{x}} \quad (3)$$



附图 2-1. 正态分布曲线图

根据极限中心定理，当抽样样本容量足够大时，样本均值的抽样标准差为  $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ， $\sigma$  为总体标准差。在 95% 的置信水平下，边际误差为：

$$\Delta_x = Z_{\frac{\alpha}{2}} * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

3) 为了得到按座位数分级的平均重量，建立如下统计假设：

①按座位数分级的平均重量的旅客数以审定的最大座位数量的组中值为样本容量。

②座位数越大，乘客数量越多，统计越接近大容量样本，其样本均值越接近总体均值；即  $W_{54+}=63.63\text{kg}$ （乘客净重）。考虑衣服平均重量  $3.75\text{kg}$ ，旅客携带行手提李重量为  $7.5\text{kg}$ （基于一半旅客携带手提行李的假设  $W_{\text{bag}54+} = \frac{1}{2} * 7.5 + \frac{1}{2} * 0 = 3.75\text{kg}$ ），则 54 座以上飞机冬季平均重量为： $W_{54+}=63.62+3.75+7.5= 74.87\text{kg}$ ，向上取整为 75 千克。

③座位数越小，抽样统计样本量越少，为了增加抽样的样本值落在置信度为 95% 的置信区间内，其样本均值越接近总体均值+标准差；即座位容量为 5 的旅客平均重量为： $W_5=63.62+13=76.62$ 。考虑携带手提行李重量为  $7.5\text{kg}$ （基于一半乘客携带手提行李的假设），则座位容量为 5 的平均重量为： $Wt_5=76.62+3.75+7.5=87.87\text{kg}$ ，向上取整为 88 千克。

④根据以上统计假设以及公式（4），将得到其他座位数分级的平均重量=旅客平均体重+衣服重量+手提行李重量+95%置信水平下不同座位级机型抽样的边际误差，即：

$$W_i = 63.62 + 3.75 + 7.5 + \Delta_x \quad (5)$$

其中 $W_i$ 表示审定的最大座位数（组中值）。

#### b. 计算结果

1) 根据步骤 a 的计算原则，由式（4）可求出 95%置信水平下 5 座与 54 ~ 70+座以外的其他座位数分级的平均重量边际误差 $\Delta_x$ 。

2) 根据公式（5）可求出男女比例为 50/50 的按座位数分级的平均重量，经过向上取整处理得到的结果如附表 2-2 所示。

附表 2-2 CN50/50 按座位数分级的平均重量

审定的最大座位数量	座位数 ( $n_i$ )	CN50/50 分级重量 ( $W_i$ ) (kg)	CN50/50 分级重量取整 ( $W_i$ ) (kg)
5	5	88.00	88
6 ~ 8	7	85.19	86
9 ~ 11	10	82.68	83
12 ~ 16	14	80.69	81
17 ~ 25	21	78.70	79
26 ~ 30	28	77.52	78
31 ~ 53	43	76.04	77
54 ~ 70+	62	75.00	75

3) 根据国家卫生计生委发布的《中国居民营养与慢性病状况报告(2015)》，中国成年男性与女性的平均体重分别为 66.2 千克和 57.3 千克，计算得出成年男性与成年女性体重相差 8.9 千克，计算取整后得到中国不同男女比例的按座位数分级的平均重量如附表 2-3 所示。

附表 2-3 按座位数分级的平均重量

审定的最大 座位数量	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
5	84	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93
6~8	81	82	83	84	85	86	87	87	88	89	90
9~11	79	80	81	81	82	83	84	85	86	87	88
12~16	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86
17~25	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84
26~30	74	74	75	76	77	78	79	80	81	82	82
31~53	72	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81
54~70+	71	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80

### b. 结果分析

由于缺乏中国地区不同审定最大座位数机型的旅客样本数据，上述方法是基于中心极限定理下的大容量样本均值抽样假设，这个有可能存在不同座位数抽样样本不能满足大容量的假设而导致结果存在偏差。而解决方法可以按照审定最大座位数进行抽样检验，但必须满足以下条件：

1) 抽样样本足够大，覆盖地区足够多，以保证调查结果的代表性。如以置信度为 95%，容差为 1% 的调查样本数应不少于 1537 个。

2) 确保抽样是随机进行的，并保证每个旅客被抽样调查的机会均等，以减少选择性和系统性误差。

如果运营人认为某一特定航线的旅客平均体重与其他航线不同，可以不必在广泛的地区进行调查，而选择在特定地点（如航线的始发或终点站）进行类似的调查，但结果要有显著性差异。



## 附录三 运行重心包线样例

### 1. 引言

本附录包含了一个关于如何形成运行重心包线的样例。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。

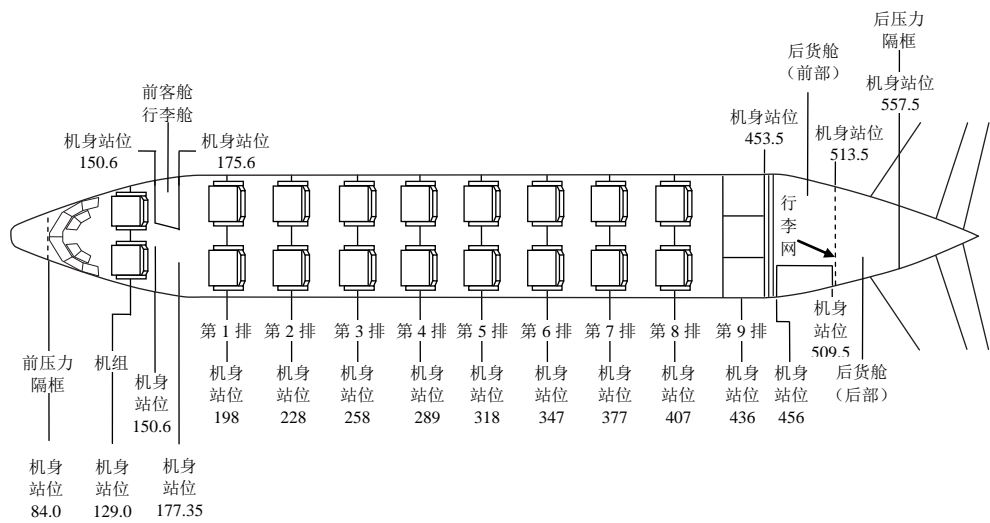
### 2. 本样例中使用的假设条件

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，因此它适合使用本咨询通告5.2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附图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。）

附图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附表3-1至附表3-3。

附表 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			

附表 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			

附表 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。具体过程参见下面附表3-4至3-12。

#### (1) 分区 1 的缩减计算。

附表 3-4 在分区 1 基于分区质心假设的力矩结果

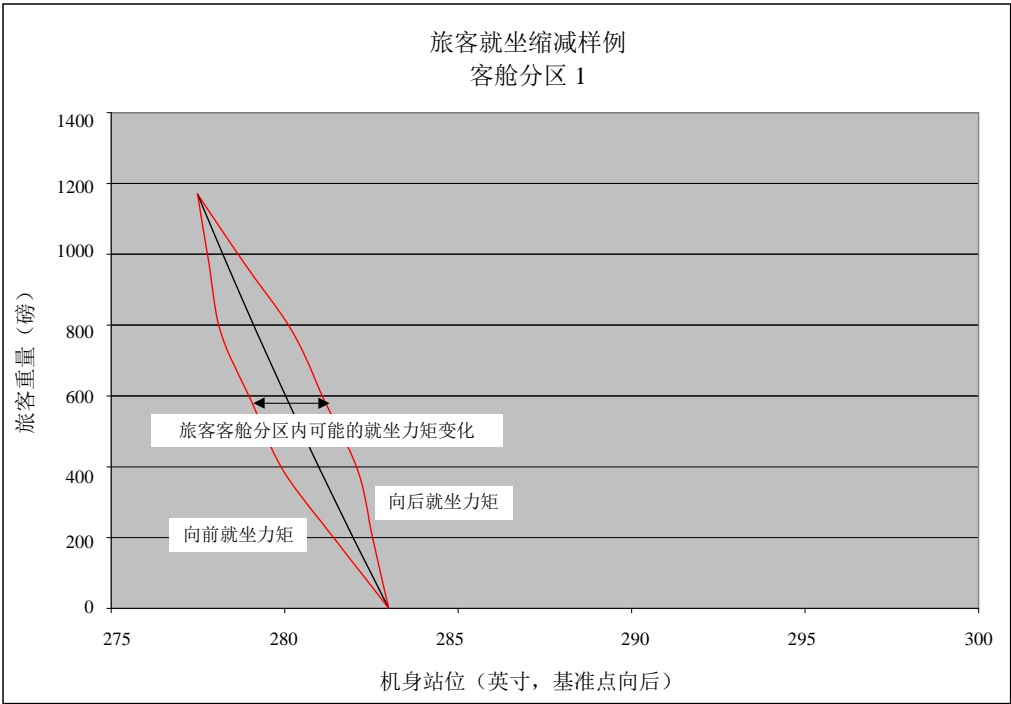
旅客序号	假设重量	假设力臂	力矩	累加力矩
1	189 磅	228 英寸	43,092 英寸•磅	43,092 英寸•磅
2	189 磅	228 英寸	43,092 英寸•磅	86,184 英寸•磅
3	189 磅	228 英寸	43,092 英寸•磅	129,276 英寸•磅
4	189 磅	228 英寸	43,092 英寸•磅	172,368 英寸•磅
5	189 磅	228 英寸	43,092 英寸•磅	215,460 英寸•磅
6	189 磅	228 英寸	43,092 英寸•磅	258,552 英寸•磅

附表 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

附表 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



附图 3-2 旅客就座力矩样例 (分区 1)

(2) 分区 2 的缩减计算。

附表 3-7 在分区 2 基于分区质心假设的力矩结果

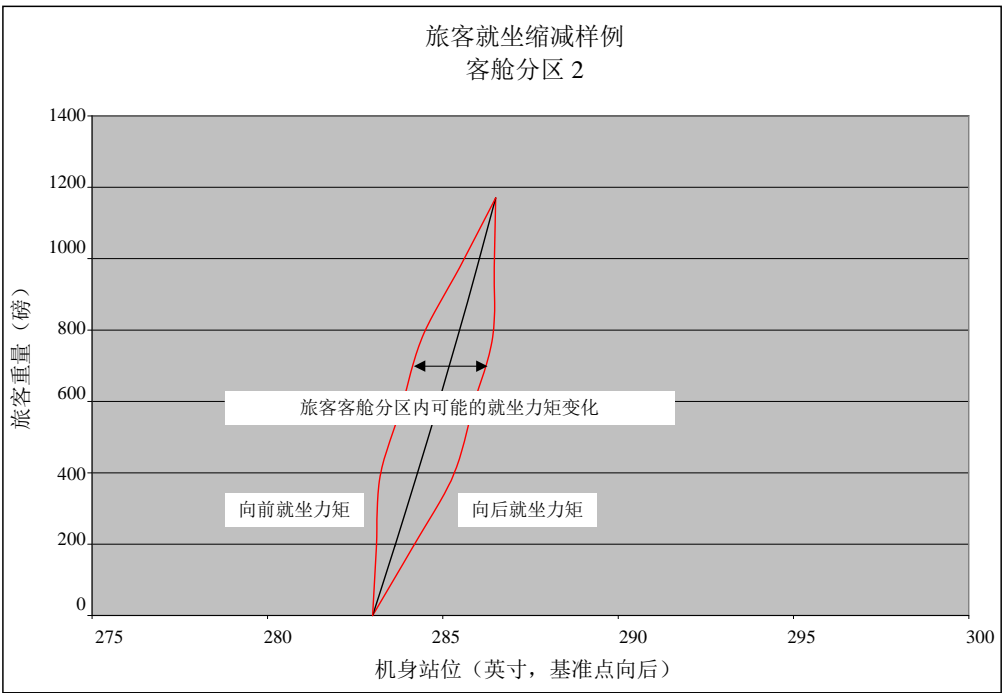
旅客序号	假设重量	假设力臂	力矩	累加力矩
7	189 磅	318 英寸	60,102 英寸•磅	60,102 英寸•磅
8	189 磅	318 英寸	60,102 英寸•磅	120,204 英寸•磅
9	189 磅	318 英寸	60,102 英寸•磅	180,306 英寸•磅
10	189 磅	318 英寸	60,102 英寸•磅	240,408 英寸•磅
11	189 磅	318 英寸	60,102 英寸•磅	300,510 英寸•磅
12	189 磅	318 英寸	60,102 英寸•磅	360,612 英寸•磅

附表 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

附表 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



附图 3-3 旅客就座力矩样例（分区 2）

（3）分区3的缩减计算。

附表 3-10 在分区 3 基于分区质心假设的力矩结果

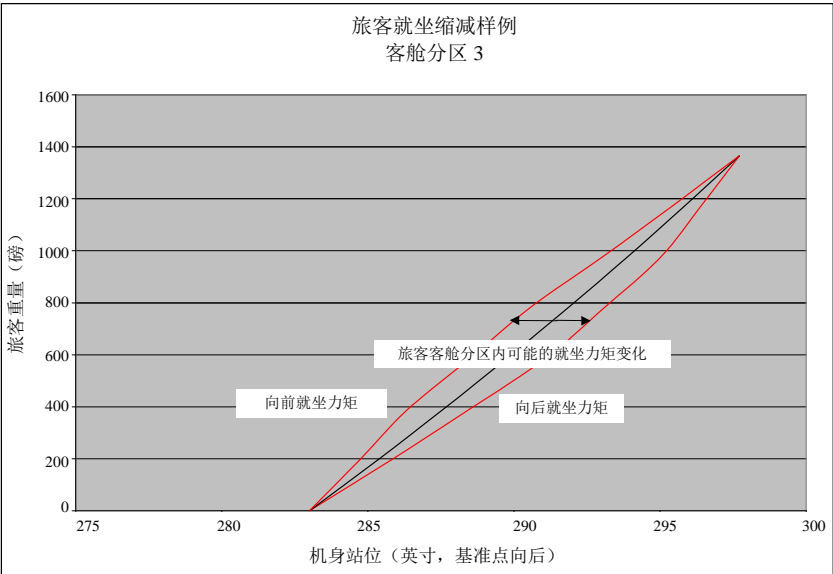
旅客序号	假设重量	假设力臂	力矩	累加力矩
13	189 磅	411 英寸	77,679 英寸•磅	77,679 英寸•磅
14	189 磅	411 英寸	77,679 英寸•磅	155,358 英寸•磅
15	189 磅	411 英寸	77,679 英寸•磅	233,037 英寸•磅
16	189 磅	411 英寸	77,679 英寸•磅	310,716 英寸•磅
17	189 磅	411 英寸	77,679 英寸•磅	388,395 英寸•磅
18	189 磅	411 英寸	77,679 英寸•磅	466,074 英寸•磅
19	189 磅	411 英寸	77,679 英寸•磅	543,753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

附表 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

附表 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



附图 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、向后缩减制造商的重心包线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,也不需要对重心包线做相应的缩减。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. 对制造商重心包线的其他缩减

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重心包线。

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重心包线进行额外缩减。

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。



如果运营人有助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。

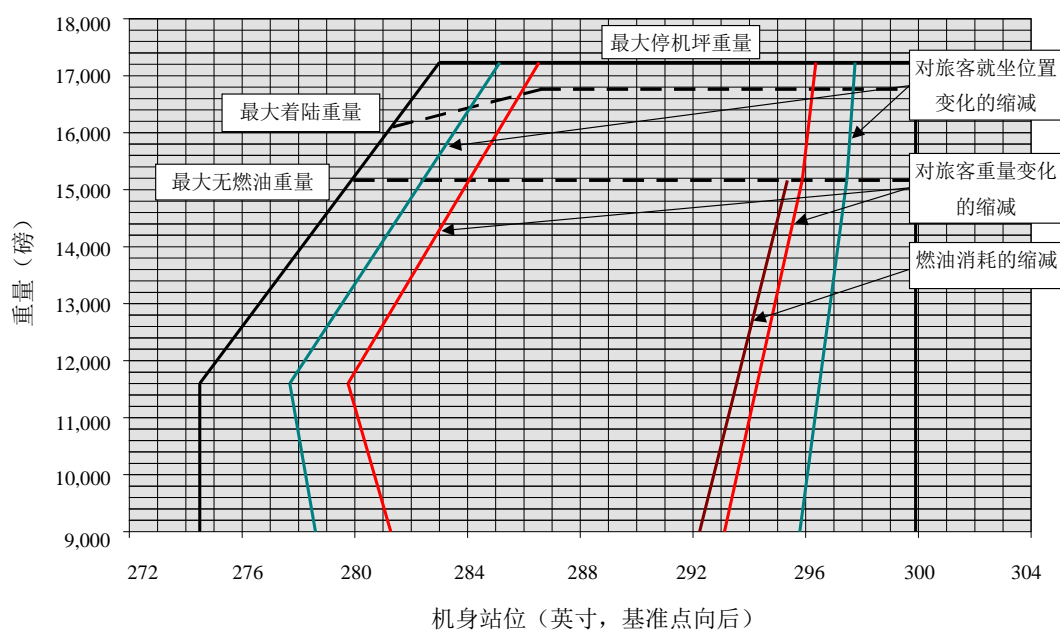
f. 在飞行期间旅客和机组人员的走动。因为没有空中乘务员和盥洗室设施，因此假设在飞行期间旅客和机组人员不会在客舱内走动是合理的。

g. 襟翼和起落架的收放。本样例航空器的制造商在确定其重心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重心包线重心包线进行额外缩减。

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（MZFW）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。

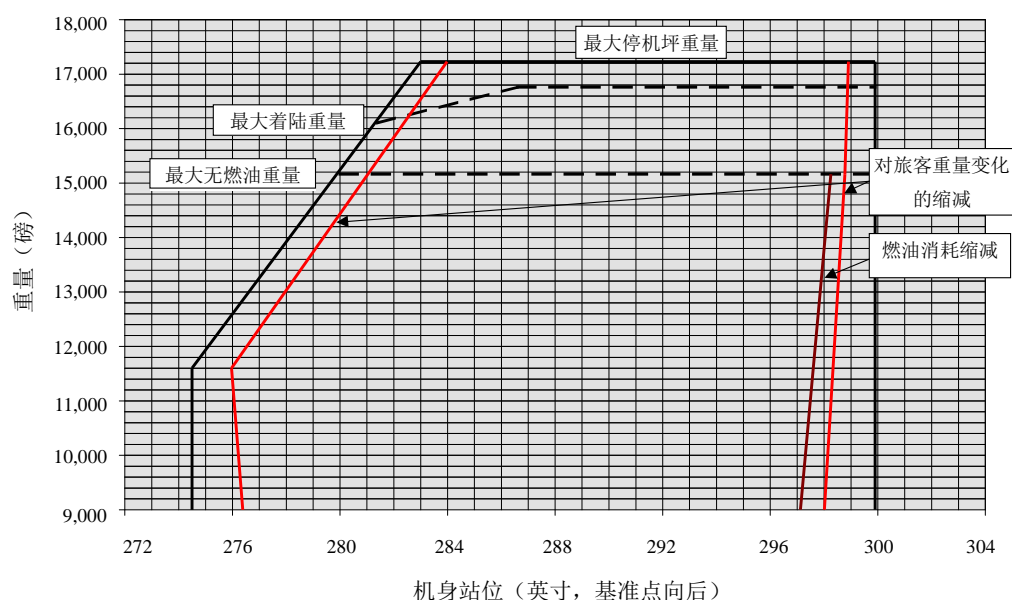
## 5. 运行包线图

a. 下面附图 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重心包线的缩减。



附图 3-5 考虑旅客就座位置变化而进行缩减后的运行包线

b. 为了扩展运行包线,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。附图3-6显示了运行包线的扩展。



附图3-6 使用旅客实际就座位置时的运行包线

## 附录四 小客舱航空器旅客重量变化的重心包线缩减

1. 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。该缩减是对正文讨论的标准缩减（样例参见附录四）的补充。

a. 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）乘以附表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%。

附表 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

b. 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。

c. 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。

2. 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：

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

3. 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。附表4-2显示了本例中所使用的计算方法。

附表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：附表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。

4. 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，则应使用附表4-1中对应的每一分区内排数的排因子。

a. 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（见附表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。

b. 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（见附表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。本样例中标准偏差设为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(见附表4-3)。

附表 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:

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

$$\text{冬季旅客重量} = 169 + 5 = 174 \text{磅}$$

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：

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

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。

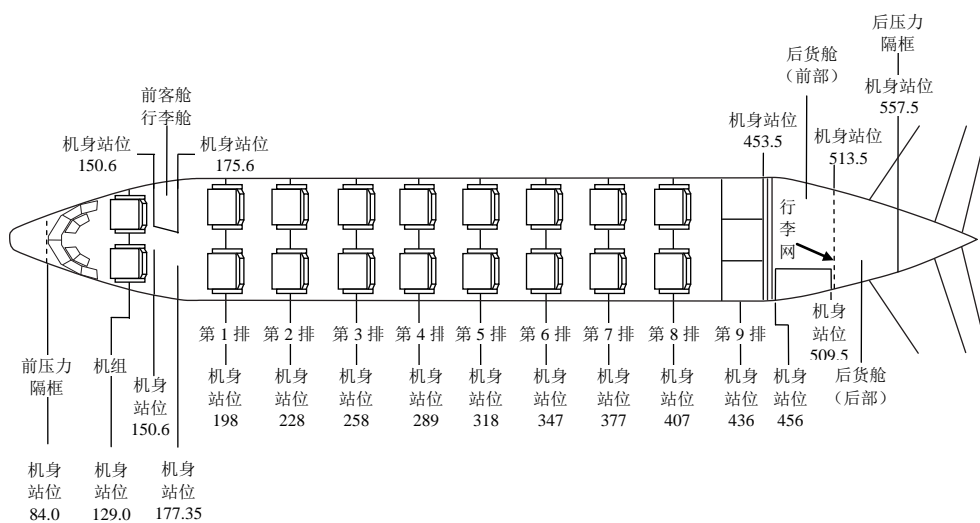
2. 采用实际重量。在条件具备的情况下，允许使用实际重量代替标准平均重量、分级重量或者通过调查得出的平均重量。可以使用实际重量的参数包括旅客重量、交运行李重量、手提行李重量、机组重量和燃油重量（或根据实际密度换算）。

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附图5-1。





附

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。

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

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

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

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

分区5的质心 =  $(3 \times 436.0) / (3) = 436.0$ 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。

附表 5-1 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

附表 5-2 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

附表 5-3 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

附表 5-4 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

附表 5-5 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,是通过对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 $\pm 36,666$ 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:

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

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

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

女性旅客重量（冬季）=  $144 + 5 = 149$  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表 5-1 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控制大纲。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。

## 附录六 载重平衡工作流程和数据管理示例

优化载重平衡工作流程和完善载重平衡使用数据的管理,是开展重量和平衡风险管控的有效手段。本示例的基本流程和数据唯一性管理办法,是规范管理的基础要求,运营人可结合运行和岗位分工情况修改和调整。

### 1. 载重平衡控制流程要求

(1) 航空器载重平衡控制的基本流程应包括航班预配、航班监控和结算、载重平衡舱单制作和交接、电报拍发等基本环节。运营人制定的控制流程应反映在运营人运行手册中,并保证载重平衡控制无论在运营人自行操作或使用代理时,质量控制和管理标准一致。

a 航班预配工作。运营人应基于当前的数据,符合相关限制要求,对航班进行业务载量预配和座位舱位预安排。预配时须考虑本次航班最大允许业载,根据各个航班的特点制定装载计划,对业务载量、行李箱位置及舱位留有必要的余量,同时也要便于安排临时紧急客货运输。预配工作应合理安排装载计划,防止超载,并对航班重心预先计算。

b 航班监控和结算。在航班生成后,运营人应根据预配的装载计划进行座位分配和货物装载,并对该航班办理值机的旅客人数、行李件数重量及货物调整情况等监控,以及了解航班油量的变化,发现影响航空器平衡时,及时调整。如遇大幅度调整时,应重新制定预配计划。

c 在航班确定旅客、行李、货邮等装载后,航班载重平衡舱单制作人根据结载后的数据情况,应在运营人规定的时间前汇总和计算航空器的重量和重心,及时处置不正常情况。

d 载重平衡舱单制作和交接。运营人应建立交叉检查流程,航班载重平衡舱单制作人在确保航空器重量和重心都在安全范围后,手工填制

舱单或通过系统制作舱单，并经机长核实后，确认签收。

e 电报拍发。在航班起飞后拍发载重电报。运营人应留存相关单据备查。

(2) 运营人无论在执行本地配载或集中配载的控制方式，或使用代理时，应要求指定专人现场配合，特别是监装监卸等重要岗位，要建立与载重平衡舱单制作人的联系机制，确保在载重平衡部门、离港站和驾驶舱机组间传送数据，并准确执行载重平衡操作任务，传达装载或卸载流程中出现的任何误差和/或偏差。

(3) 运营人有责任制定质量控制措施，确保运行手册与实际工作做到“文实相符”，并按流程要求明确职责，做好相关工作。

## 2. 载重平衡使用数据的唯一性管理

(1) 运营人建立机制，确保航空器载重平衡使用数据的有效管理。无论是手工配载或利用计算机系统配载，运营人应根据运营情况和工作流程，选择适合的交叉检查方式，如人工双复核、数据自动比对等，确保相关人员能掌握航班载重平衡准确的信息。交叉检查应检查和验证至少以下重要数据的准确性：

a. 正确的航班号和日期、飞机注册号、机组等，使用了正确的运行空机重和指数，适用于飞机注册号的所有飞机运行和结构限制；

b. 最终燃油数据；

c. 来自负责监装监卸人员的最终货物装载数据；

d. 最终的旅客数据和最终托运行李的重量，及最终机旁装载的行李重量；

e. 其它重要情况，如确定机长通知单中的装载是否合适、使用的集装设备自重是否统计等。

(2) 运营人按照载重平衡职责分工，完善信息传递流程，确保流程接口清晰、内容完整，避免引起歧义，建立数据和信息传递的沟通方案。

运营人制定程序保证载重平衡信息和相关业务文档在公司内部与载重平衡相关的多个部门、岗位，及公司之外的相关代理单位间传递。传递方式可以包括：纸质文件、电子形式及口头交流等。传递方法应清晰易懂，可以业务文档、标准流程、签名日志或对等的业务通告等形式，确保具体操作人理解和有效沟通。

载重平衡相关信息还应确保航班到达目的地之前，被传送到后续预定到达的机场。

## 附录七 重量与平衡风险管控

规范的载重平衡应在保证安全的前提下最大限度地利用飞机的运载能力，也是安全、经济营运的重要保证，运营人需明确各相关部门、岗位职责，建立符合规章要求的业务流程和管理制度，完善载重平衡风险防控体系。

### 1. 规范业务流程和管理制度

载重平衡的工作方式多样，业务流程涉及人员范围广，信息交互流程复杂，数据来源渠道广，增加了错误发生的可能，需要建立完善的业务流程和管理制度进行风险的规避和控制。

运营人的业务流程应当满足CCAR-121-R5以及其他相关规章中对于载重平衡工作的要求。各公司需要依据规章中的相关条款，以《流程要求检查表》的形式（运营人可以根据自身情况对下表的内容进行调整）完成工作流程符合性检查，对业务流程和管理制度进行修改。

附表6-1 流程要求检查表

序号	流程要求	检查	规章依据
1	该流程能否确保：运营人为保证安全 and 质量提供了足够的资源（人力和物力）？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	流程的负责人是否具有资质和能力来配置资源、修改流程和作出关键决定（包括安全风险可接受程度的确定）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	是否有方法和措施可以监控和评估其安全性？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	流程是否需要由“合格证持有人的雇员”，或者由合格证持有人“授权的其他合格人员”在起飞前监督装载的进程、准备并签署配载单？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121. 679
5	流程是否需要确认货物重量的精确性？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	



6	<p>流程是否需要在起飞前的配载单上包括以下信息： CCAR121.697 条“装载舱单”</p> <p>(1) 飞机、燃油和滑油、货物和行李、乘客和机组成员的重量。 (2) 该次飞行的最大允许重量，该最大允许重量不得超过下述重量中最小的重量：</p> <p>a. 对于拟使用跑道，考虑对跑道气压高度和坡度以及起飞时的风和温度条件的修正值之后的最大允许起飞重量； b. 考虑到预期的燃油和滑油消耗，能够符合适用的航路性能限制的最大起飞重量； c. 考虑到预期的燃油和滑油消耗，能够在到达目的地机场时符合批准的最大设计着陆重量限制的最大起飞重量； d. 考虑到预期的燃油和滑油消耗，能够在到达目的地机场和备降机场时符合着陆限制的最大起飞重量。</p> <p>(3) 按照批准的程序计算的总重量。 (4) 按照批准的能够保证重心处于批准范围之内的计划，对该飞机实施装载的证据。 (5) 旅客的姓名，除非该项内容由合格证持有人以其他方式保存。</p>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.697
7	流程是否需要飞行机组将填写好的装载舱单的副本随机携带到目的地？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.699(a)
8	流程是否需要运行人员将填写好的装载舱单保存至少三个月？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.699(b)
9	流程是否需要实施补充运行的飞行机组应当携带装载舱单的原件或者经签署的文件副本飞行到目的地机场。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.700(a)
10	补充运行时，流程是否满足规章 121.700(b) 如果飞行在合格证持有人主运行基地始发时，应当在其主运行基地保存第 121.700(a) 款规定的文件的原件或者副本。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.700(b)
11	补充运行时，流程是否满足规章 121.700(c) 除 121.700 条(d) 款规定外，如果飞行在合格证持有人主运行基地以外的机场始发时，机长(或者合格证持有人授权的其他运行控制人员) 应当在起飞前或者起飞后立即将第 121.700(a) 款列出的文件副本发送或者带回到主运行基地保存。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.700(c)
12	补充运行时，流程是否满足规章 121.700(d) 如果飞行始发在合格证持有人的主运行基地以外机场时，合格证持有人在那个机场委托他人负责管理飞行运行，按照第 121.700(a) 款规定签署过的文件副本在送回合证持有人主运行基地前在该机场的保存不得超过 30 天。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.700(d)

13	流程是否能够确保实施补充运行的合格证持有人在其运行手册中规定专门人员负责 文件副本以满足第 121.700(d) 款的要求, 并且确保相关文件原件或副本应在主运行基地保存 3 个月。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	121.700(e)
14	流程是否按照规章的要求计算旅客和行李的重量	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	
15	配载工作流程包含相关内容以证明: 1 已经按照装载单和图表恰当的装载; 2 在飞行剖面的全部阶段都不会超过相关的装载配平的限制。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	
16	在产生预期的结果的过程中, 流程能否有足够的细节和材料来满足规章和指导性文件的要求。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 此条不适用	
17	风险控制是否有效缓解流程中的不可接受风险?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
18	合格证持有人是否有方法评估相关流程(接口)改变带来的影响。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
19	流程是否要求个人能够胜任其与安全有关的职责	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

## 2. 完善风险防控体系

营运人在载重平衡工作中的风险防控工作包括以下内容:

(1) 运营人根据自身实际情况, 完善配载平衡风险防控体系; 或者将其纳入运营人已有的风险防控体系。

(2) 完善的风险防控体系主要包括:

- a 风险防控的政策和目标;
- b 风险防控的程序和过程记录;
- c 与风险防控的程序和过程相关的人员、职责及权限;
- d 风险的监控机制;
- e 建立安全自愿报告系统。

(3) 运营人应按照本咨询通告要求, 在其公司手册中加入重量与平衡风险控制内容并持续更新。

(4) 运营人需要对工作流程进行分析, 以科学的方法完成风险点识别, 建立载重与平衡风险点, 并持续完善和更新。

(5) 建立人员培训机制。载重平衡工作相关人员需要完善风险防控和安全管理的相关培训。

### 3. 风险防控工作的实施

#### (1) 评估工作开展的触发条件

当运行条件发生重大变化时, 运营人应重新梳理工作流程和风险点, 补充与完善风险评估和管控工作。具体包括:

a 新机型、新航线进入运营人运行;

b 与上次风险评估相比的机队规模增长达到下列规模(百分比或者数额限制):

机队规模小于20架的运营人, 新增航空器数量达到6架。

机队规模大于等于20架的运营人, 新增航空器数量达到20%。

c 运营人的运行流程、安全管理体系或者风险防控体系之一发生较大的变化时;

d 载重平衡的主要技术管理人员发生离职、转岗等事件时。

#### (2) 管理人员的要求

管理人员是确保运营人运行安全的关键力量, 负责航空器载重平衡的风险防控工作。载重平衡管理人员需要每年至少一次参加安全管理或风险防控等相关培训, 不断提高风险防控意识。

#### (3) 载重平衡代理工作的安全责任

运营人可以将载重平衡的具体工作委托给代理人承担, 但安全风险的监管责任仍属于运营人, 且应该完善对代理人的监管机制。