

机场净空区障碍物限制面的确定分析

蔡良才, 种小雷, 郑汝海, 邵斌
(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要:针对机场原有的净空障碍物限制要求已经不能满足使用的这种状况,通过对飞机起飞着陆航迹的测试和理论计算,确定出了新型飞机的飞行轨迹。在此基础上,对原有的机场净空区障碍物限制面要求进行了全面的修订,该成果已经被新颁布的《军用机场净空规定》采用。

关键词:机场;净空;障碍物;限制

中图分类号: V35 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2005)06-0001-03

随着时代的发展,飞机在不断变化,机场上使用的新机型不断增多,这些新型飞机的起降性能发生了较大的变化,对机场净空区的要求也发生了变化,1982年颁发的《关于保护机场净空的规定》(以下简称《原规定》)对机场净空限制面的组成进行了详细的规定,目前《原规定》的有些内容已不适合发展的情况,因此急需对《原规定》进行修改和完善。下面从按照机场净空区的组成,从端净空区和侧净空区两部分障碍物限制要求来说明其修改的原理和方法。

1 端净空区障碍物限制面的确定

1.1 三、四级机场端净空区障碍物限制面的确定

三、四级机场目前主要供A型飞机、B型飞机以及波音系列等飞机使用。由于波音系列等民用运输飞机推重比较大,飞机起飞爬升性能优于A、B型飞机。因此,三、四级机场的净空要求可以只考虑A型和B型这两种飞机^[1]。

为了合理的修订三、四级机场障碍物限制面的要求,对这两种飞机起飞着陆航迹进行了实际测试和理论计算^[2],其综合结果见图1(图中水平距离的起点从升降带端起算,下同)。

从图1可以看出,在距升降带端9 km范围内,净空要求主要满足飞机的最大质量起飞要求,9~16 km范围内主要受A型飞机直线穿云下降航线要求的限制,大于16 km以满足大航线要求为主。对于A和B型两种机型来说,不管是起飞还是着陆,A型飞机的航迹都高于B型飞机,但两者相差不是很大,而且规律基本相同。在上述特点的基础上,延用了《原规定》的分段方法,修订了三、四级机场端净空区每个分段的长度和坡度,具体分析如下:

第一段,将《原规定》的长度为5 km,修订为3 km,坡度保持为1/100不变。修订的原因主要是考虑到起飞时,对于全国的平均计算条件(即海拔300 m,计算气温30°),在1 km范围内,飞机爬升坡度为2.1%,考虑1/2的安全高度,所以障碍物限制坡度宜取1/100,这一要求也能满足最不利条件(即海拔2 000 m,计算气温25°)下,B型飞机1.3%的爬升要求,同时考虑到飞机起飞时,实际航迹也有一定离散性,所以将这一段障碍物限制线宜延长到3 km。即第一段长度为3 000 m,限制坡度为1/100,末端高度为30 m。

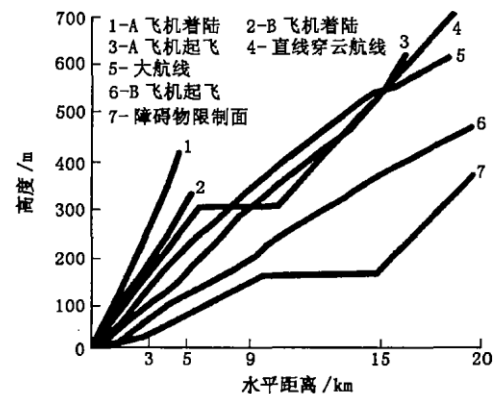


图1 三、四级机场端净空要求分析

收稿日期:2005-06-26

基金项目:军队科研基金资助项目

作者简介:蔡良才(1960-),男,浙江宁波人,教授,博士生导师,主要从事机场工程研究。

第二段限制面长度和坡度修订,主要考虑从1 km到9 km,飞机爬升率明显增大,达到2.6~4.3%,平均在3.8%左右,考虑到第二段起点在3 km处,已有一定的安全储备,所以第二段坡度按照1/2安全高度采用2%,即1/50,其长度为6 000 m,则末端高度为150 m,对于最不利条件仍有20~35 m的安全高度。

第三段限制面长度和坡度的修订,主要考虑9~11 km处是A型飞机直线穿云下降航线的平飞阶段,飞行高度一般为300 m,所以,障碍物限制面取150 m高的水平线。另外,考虑到飞机在复杂气象条件下穿云下降,可能会提前达到平飞高度这种不利情况,将障碍物限制水平线延伸至15 km处,即第三段水平段长度取6 km,高度保持为150 m。

第四段限制面长度和坡度的修订,主要是考虑到从15 km起以满足飞机沿大航线飞行要求为主。正常大航线平飞高度通常为600 m,根据调研情况,该处需要250 m的安全高度,即该点的限制高度 $600 - 250 = 350$ m。正常大航线离跑道端最远点的距离一般为19 km,所以取15~20 km范围作为第四段限制面,则该段的限制面长度为5 000 m,坡度为 $(350 - 150)/50\ 000 = 1/25$ 。

1.2 二级机场端净空区障碍物限制面的确定

二级机场目前主要供C、D、E、F、G等飞机使用。根据测试结果和理论计算得到,C、F、G飞机的起飞爬升性能明显优于D、E飞机,原因是这两种飞机的推重比较小。而着陆航迹则属C、G飞机最低。测试和计算的综合结果见图2。

从图中可以看出,在距升降带端6 km范围内,着陆航迹明显高于起飞航迹,主要考虑飞机的起飞要求,6~17 km地段考虑直线穿云下降航线要求,大于17 km按双180°大航线要求确定。

根据上述分析,结合《原规定》对二级机场的端净空作了全面的修订,具体说明如下:

第一段,对于全国的平均条件($H = 300$ m, $T = 30^\circ\text{C}$),飞机的爬升率比较大,对于包含全国大多数机场(据统计占95%以上)的计算条件($H = 1\ 000$ m, $T = 35^\circ\text{C}$),飞机爬升率最小也在1.6%以上。综合考虑上述情况,同时满足飞机起飞要求,沿用《原规定》的分段方法,将第一段长度定为1 500 m,坡度为1/75,末端高度20 m。这一限制要求仅不满足E飞机在最不利条件下(海拔2 000 m,计算气温 25°)的爬升要求,是可行的。因为实际情况中,处在这种条件的机场数量很少,净空要求不能以此为依据,另外了解到,在这样的不利条件下,飞机起飞其发动机一般都使用加力设备,飞机的爬升率将有很大提高,可以满足要求。

第二、三段,与《原规定》中的净空区相比,端净空区起始位置改为从升降带端线开始^[1],比原来从端保险道端线开始向跑道端靠近了200~300 m,实际障碍物限制面已经相应提高了2~8 m(端保险道长度为300 m)和3~12 m(端保险道长度为400 m)。因此第二、第三段的长度相应增加或减少了0.5 km,即第二段长度为8 000 m,坡度与《原规定》相同为1/50,末端高度为180 m,第三段为水平段长度为5 500 m,高度为180 m。

第四段不变,其坡度及长度按《原规定》的要求确定。

1.3 一级机场障碍物限制面的确定

一级机场目前主要供M、N型飞机以及教练机使用,近年来机种没有怎么变化。经理论计算,在距跑道端1 km范围内,对于平均条件,N飞机爬升率在2.3~6.1%之间,对于多数情况($H = 1\ 000$ m, $T = 35^\circ\text{C}$),飞机爬升率在1.8~4.6%之间,1 km以外爬升率都较大。根据这一情况,端近净空要求可以适当放宽,但不宜过宽。因此,第一段长度仍为1.5 km,坡度改为1/75,末端高度为20 m。其余各段的长度和坡度不变,水平段高度为210 m,相应提高5 m。

2 侧净空区障碍物限制面的确定

机场侧净空区从升降带和端净空区限制面的边线开始,至机场净空区边线所构成的限制物体高度的空间区域,由过渡面、内水平面、锥形面和外水平面组成。下面分别对每个限制面的坡度确定进行说明。

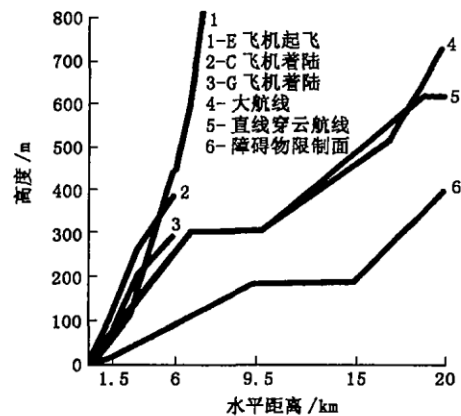


图2 二级机场端净空要求分析

2.1 过渡面

过渡面是为了满足飞机着陆不准进行复飞的需要而设置的。其坡度是根据飞机复飞爬升率和偏离跑道中线扩散率得出的。如飞机的爬升率3.33% (据资料介绍,这是所有飞机复飞爬升时所允许的最低值),扩散率取15%,则过渡面坡度应大于 $3.33\% \div 15\% \approx 1/4.5$ 。为安全起见,再取这个坡度的1/2,即1/9,所以在该部分障碍物限制要求中规定过渡面的坡度为1/10,这比较适合目前的机场现状。

2.2 内水平面

设置内水平面是为了满足飞机在机场上空盘旋的要求,主要考虑飞机盘旋时所要求的最低标高和该机场的运行性质。一般在机场上空盘旋飞行不应低于 $150 \sim 200 \text{ m}^{[1]}$,所以,规定内水平面标高从跑道中线两端高程较高的一端算起,一、二级机场高度为60 m,三、四级机场高度为50 m,既可以满足使用要求,又保证了不小于100 m的航行安全高度。内水平面半径,一、二级机场为3.5 km,三、四级机场为4 km,主要考虑与端净空区相应处等高相交,并可保证小航线飞行宽度和安全高度。

2.3 锥形面

锥形面障碍物限制主要是满足飞机在飞正常小航线时,飞行员可以目测跑道。从飞机在机场上空盘旋高度200 m(航线高度)^[3]、小航线宽度7 km和安全高度100 m左右的要求出发,考虑锥形面与外水平面的衔接,确定其坡度为1/30。

2.4 外水平面

外水平面是从锥形面的边缘向外延伸直至净空区边界的一个水平面,其高度为各级机场锥形面外边线高度。

3 结束语

合理的确定机场净空区障碍物要求,对于保障飞机飞行安全和机场与周围城镇的和谐发展具有十分重要的意义。因此,根据飞机起降性能的变化及时修订机场净空区障碍物要求就显得尤为重要,在系统调查飞行单位对机场净空使用状况的基础上,通过对主要飞机起落航迹的测试和理论计算,提出了各级机场净空区各组成部分障碍物高度限制面的要求,对机场净空保护和机场净空规定的制定及修改具有重要的参考价值。

参考文献:

- [1]蔡良才. 机场规划设计[M]. 北京:解放军出版社,2002.
- [2]蔡良才,王声,郑汝海,等. 飞机起飞着陆航迹测试与分析[J]. 东南大学学报(自然科学版),2002,32(2):264-267.
- [3]蔡良才,邵斌,郑汝海. 军用机场净空区范围的确定[J]. 交通运输学报,2004,4(4):30-32
- [4]陈金良,杨婕,蒋学阳. 多跑道机场着陆方案[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2003,4(1):8-11;

(编辑:姚树峰)

Analysis of Confirmation to Obstruction Restrict in Airfield Clearance

CAI Liang-cai, CHONG Xiao-lei, ZHENG Ru-hai, SHAO Bin

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China)

Abstract: With the increase of new types of aircraft in number, the original obstruction requirement cannot live up to the needs. According to the needs, flight routes of new aircraft are established through testing and theoretical calculation of the taking-off and landing tracks. Based on the analysis of the routes of the new aircraft, this paper makes a comprehensive emendation to the original obstruction requirement, which has been adopted in the newly published << Military Airfield Clearance Rules >>.

Key words: airfield; clearance; obstruction; restrict