

机场助航灯光系统在低能见度的运行模式探讨

主要探讨了在不同天气条件下,采用助航灯光系统的类型,分析了在低能见度下助航灯光系统的模式,提出了实施II/III类运行的改造要求。

柴洁琼/上海民航新时代机场设计研究院有限公司

0 引言

随着我国民航业的快速发展,航空业务量持续增长,国内大中型机场中,不仅旅客吞吐量不断增长,近几年物流仓储、快递行业的发展,也使航空货运业务量逐年攀升。但是,国内天气环境不容乐观,特别是秋冬季节,雾霾严重。以上海浦东机场为例,据统计,2010~2015年内平均每年有20次启动II类低能见度运行程序,平均每次持续时间约为380 min,超过6 h,而III类低能见度天气也发生了53天。这些数据可以初步判断浦东机场低能见度天气出现是比较多的。由于天气原因造成的航班延误总量逐渐增加,影响范围不断扩大。尤其是大中型机场,航班不正常不仅严重影响本场航班的正常运营,还将对航路及其他机场的航班流量造成相当大的影响。为保证航班的正常运行,需要通过有效的、科学的助航设施、设备,保证飞机的安全起降。助航灯光系统就是其中一个非常重要的环节。

关键词/Keywords

机场助航灯光系统·
简易进近灯光系统·
I类精密进近灯光系统·
II/III类精密进近灯光系统·

1 天气条件与助航灯光系统类型的关系

云、能见度和风是影响飞机起降的最基本的三个气象要素。在日常的飞

行活动中,“机场关闭”、“机场开放”,就气象条件而言,一般是以云高和能见度为标准。同样,低能见度程序生效运行也是依据能见度或跑道视程(RVR)及云高的数据来确定的。

根据不同的气象条件,采用如下不同等级的导航设备和运行模式,同时也要求配置相应的助航灯光系统。

(1) 非精密进近

使用全向信标台(VOR)、导航台(NDB)或航向台(LLZ,或ISL下滑台不工作)等地面导航设施,只提供方位引导,不具备下滑引导的仪表进近。这是机场运行的最低标准。助航灯光系统中配置简易进近灯光系统,由一行位于跑道中线延长线上并尽可能延伸到距跑道入口不小于420 m处的灯具和一排距跑道入口300 m处构成一个长30 m或18 m的横排灯的灯具组成。简易进近灯光系统平面布置图如图1所示。

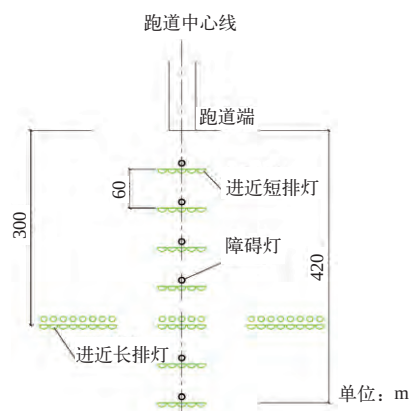


图1 简易进近灯光系统平面布置图

(2) I类(CAT I)运行

决断高不低于60 m,能见度不小

于800 m或跑道视程不小于550 m的精密进近和着陆。I类精密进近跑道应设I类精密进近灯光系统，由一行位于跑道中线延长线上，并尽可能延伸到距跑道入口900 m处的灯和一排距跑道入口300 m处构成一个长30 m的横排灯的灯组成。在每排中线短排灯上，应各附加一个顺序闪光灯。I类进近灯光系统平面布置图如图2所示。

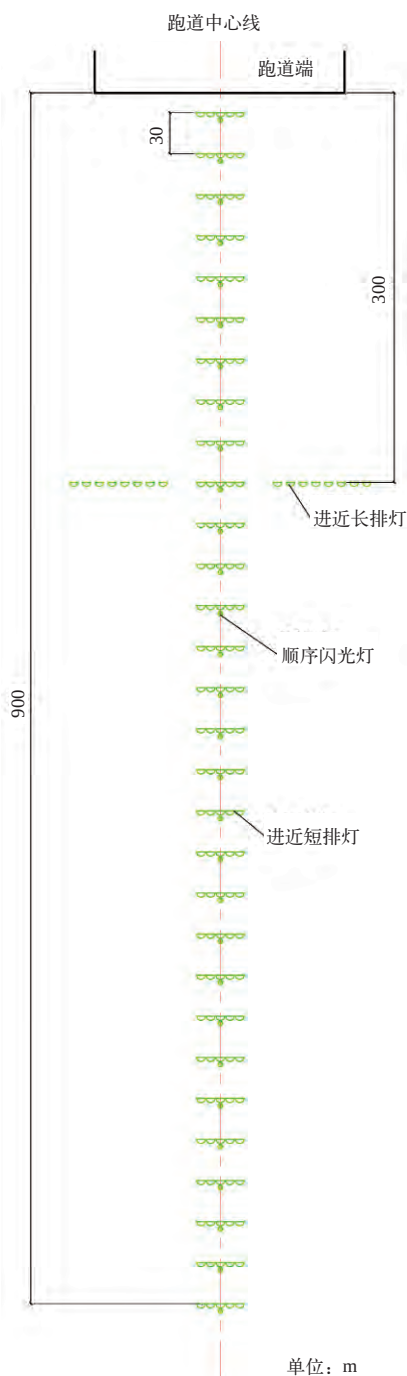


图2 I类进近灯光系统平面布置图

(3) II类 (CAT II) 和III类 (CAT III) 运行
II运行：决断高低于60 m，但不低于30 m，跑道视程不小于350 m的精密进近和着陆。

III类运行：决断高低于30 m，或无决断高，跑道视程不小于200 m的精密进近和着陆。

II/III类精密进近跑道应设II/III类精密进近灯光系统，由一行位于跑道中线延长线上并尽可能延伸到距跑道入口900 m处的灯具组成，此外还应两行延伸到距跑道入口270 m处的侧边灯以及两排横排灯，一排距跑道入口150 m，另一排在距跑道入口300 m处。距入口300 m处的横排灯及300 m以外的短排灯上，应各附加一个顺序闪光灯。II/III类进近灯光系统平面布置图如图3所示。

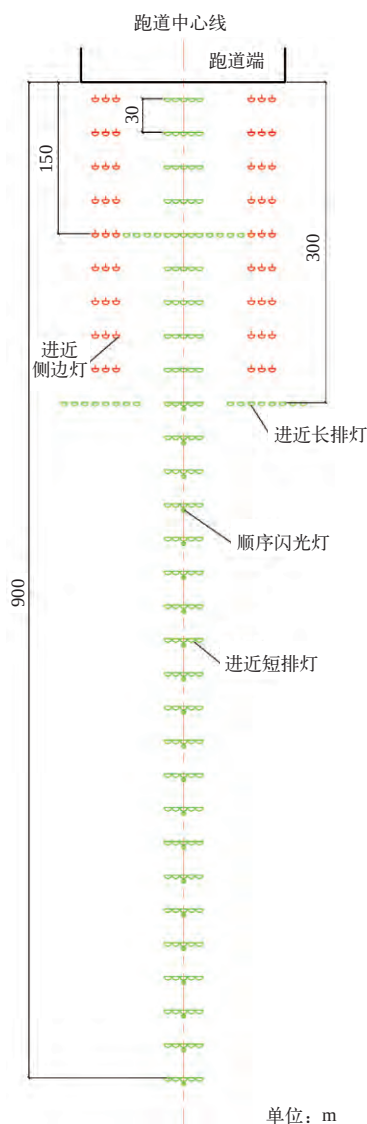


图3 II/III类进近灯光系统平面布置图

2 在低能见度下助航灯光系统模式分析

在低能见度的天气条件下，目视助航灯光系统必须符合《民用航空运输机场飞行区技术标准》的要求，实施II/III类运行，提供有效引导和控制的目视助航设施应当包括：①II/III类运行精密进近灯光系统；②跑道灯光系统，包括边灯、中线灯、接地地带灯、入口灯和末端灯；③滑行道灯光系统，包括边灯、中线灯、停止排灯和中间等待位置灯；④强制性指示标记牌、信息标记牌和飞机机位识别标志牌。各标志牌均应有内部或外部照明；⑤助航灯光监控系统。

下面，就上述几个方面对助航灯光的具体设置进行分析对比。

2.1 II/III类运行精密进近灯光系统

通过对I类进近灯光系统平面布置图（见图2）和II/III类进近灯光系统平面布置图（见图3）的比较，可以看出，II/III类运行精密进近灯光系统比I类运行精密进近灯光系统增加了两排延伸到距跑道入口270 m处的侧边排灯，间距为30 m，发红色光，另外距入口150 m处，增设一排横排灯，发白色光，闪光灯由I类的30盏，减少至21盏。通常大中型机场均设有I类进近灯光系统，在此基础上，机场要实施II/III类运行，该部分灯具应进行增设和改造，同时，侧边灯另要求有两路单独的串联回路进行供电。

2.2 跑道灯光系统

通常情况下，跑道边灯、入口灯和末端灯的设置I类和II/III类没有很大区别，原灯具应基本能满足要求，部分末端灯需要加密。

在I类运行中，国内机场的跑道中线灯间距大多数为30 m，而II/III类运行中，跑道中线灯的间距为15 m，必须在原灯具中加密，增加后的灯具采用串联单独回路供电。

根据相关规范的要求，II/III类精密进近跑道的接地带上应设置接地地带灯。从跑道入口至距离跑道入口900 m处，沿跑道纵向对称于跑道中线两侧设置接地地带灯，每排短排灯由三个灯具组成，

短排灯纵向间距30 m，横向间距与接地地带标志的间距相同，接地地带灯朝进近方向单向发白色光。接地地带灯应由两路能分五级调光的串联电路隔短排灯交替供电，跑道两侧对称于跑道中线的一对短排灯应接在同一电路中。接地地带灯平面布置图如图4所示。在II/III类改造中，这部分灯具需要增加。

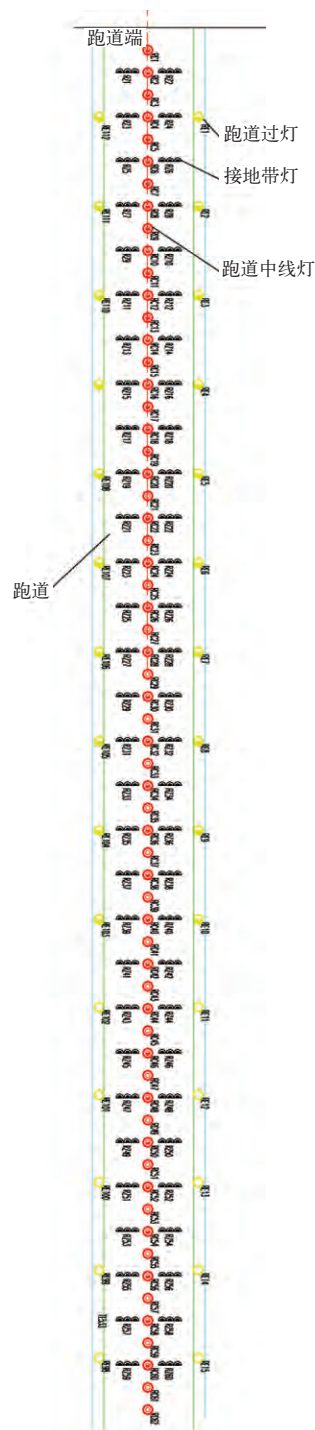


图4 接地地带灯平面布置图

2.3 滑行道灯光系统

在滑行道上,滑行道边灯不需要改造,但滑行道中线灯的间距需要调整。在跑道视程小于350 m时使用的滑行道或作为标准滑行路线的一部分的跑道上,应采用不大于15 m的间距。而I类运行的滑行道中线灯的间距为30 m,因此需要加密。如果一个机场的滑行道较复杂,所有滑行道中线灯均加密成本太高,或实施有困难时,比较可行的方法是从跑道出口到停机位,制定一条标准的滑行路线。当天气状况需要开放II/III类运行模式时,使用该条标准的滑行路线,该线路上的滑行道中线灯加密,并采用隔灯串联供电的型式,把飞机引导到停机位上。

在每一个通向拟在跑道视程小于550 m情况下使用的跑道等待位置,以及打算实行停止或放行控制的中间等待位置上应设停止排灯。停止排灯应设在滑行道上要求航空器停住等待放行之处,由若干个朝向趋近停止排灯的航空器发单向红色光的嵌入式灯组成。停止排灯应横贯滑行道,灯具均匀分布,距离不大于3 m。停止排灯的灯具应隔灯分为两组,由两个不同的串联回路供电。

拟在跑道视程小于350 m的情况下使用的中间等待位置标志处,除非已设有停止排灯,应设中间等待位置灯。中间等待位置灯应由3个具有类似滑行道中线灯的光强分布特性的、朝向趋向中间等待位置的航空器发黄色光的、单向恒定发光灯组成。灯具应对称于滑行道中线设置,间距1.5 m。

另外,拟在跑道视程低于350 m的情况下,运行跑道和高交通密度的跑道应设置快速出口滑行道指示灯。快速出口滑行道指示灯应为单向黄色恒定发光灯,朝向趋近跑道着陆的航空器。快速出口滑行道指示灯宜由相关的滑行道中线灯的串联供电电路供电,但应设计当其中任何一个灯失效或出现其他故障以致不能全图形开亮时,将六个灯全部关灭。

2.4 标记牌

在II/III类等待位置处应设置强制性指令标记牌:II类或III类等待位置标记牌,如图5所示。

25 CAT II

图5 等待位置标记牌

在快滑出口处应设置禁止进入标记牌。如图6所示。



图6 禁止进入标记牌

如果上述标记牌原先没有或不满足II/III类的标准,均应增加或改造。

2.5 灯光监控系统的特点

通常情况下,大中型机场已设有助航灯光监控系统,但为了满足II/III类运行的要求,必须将上述需要增加的灯光类型,纳入原有的灯光监控系统中。

在II/III类运行模式中,灯光监控系统还有以下特点:

1) 标准的滑行路线上的滑行道中线灯应单独回路设置,并单独控制,以便在低能见度的情况下,关闭其他滑行线路,而单独开启该条线路,使飞机行员根据中线灯的引导作用,第1时间按此线路,在指定的机位安全停放飞机。

2) 为保证II/III类天气下停止排灯组和进入跑道方向的滑行道中线灯之间联动,需设计在每一停止排灯及其相关的滑行道中线灯上安装一套单灯监控装置。根据对飞机引导需要,在相关位置上还需设置微波探测传感器,用来实现对停止排灯及与之相关的滑行道中线灯的联锁控制。停止排灯(红色)亮,滑行道中线灯(绿色)灭,要求飞机停止滑行;停止排灯灭,滑行道中线灯亮,允许飞机继续向前。当飞机通过时,由微波探测器探测到信息后反馈给灯光监控系统的主机,主机发出指令,使停止排灯恢复亮,而滑行道中线灯又灭了,完成一个运行过程,等待下一架飞机的到来。

(下转第42页)

参考文献

[1] 陈彬, 陈敏维, 庞清乐. 基于粗糙集理论的配电网故障风险评估[J]. 电气应用, 2015, 34 (5) : 136-140.

[2] 张雅, 杨丽徙, 刘冬, 等. 基于蚁群算法的配电网故障后恢复重构[J]. 电气应用, 2007, 26 (9) : 41-44.

[3] 刘延乐, 刘文颖, 林玉东, 等. 一种基于潮流指纹识别的电网故障实时诊断方法[J]. 现代电力, 2013, 30 (2) : 1-6.

[4] 郝艳妮. 基于信息融合技术的电网故障诊断研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.

[5] 赵伟. 基于广域测量系统的电网故障诊断方法研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2010.

(收稿日期: 2015-05-14) EA

(上接第32页)

3) 所有快速出口滑行道指示灯应设置单灯监控装置, 当一组灯具中有一套灯具出现故障时, 要求关闭该组中的其他灯具。

2.6 灯光站内供配电系统的保障措施

根据规范要求, 助航灯光系统的两路供电的切换时间如下表所示。

表 应急电源的要求

跑道	需要供电的助航灯光设备	最大转换时间/s
非精密进近跑道	进近灯光系统	15
	目视进近坡度指示系统	15
	跑道边灯	15
	跑道入口灯	15
	跑道末端灯	15
	障碍灯	15
I类精密进近跑道	进近灯光系统	15
	目视进近坡度指示系统	15
	跑道边灯	15
	跑道入口灯	15
	跑道末端灯	15
	跑道中线灯	15
	障碍灯	15
II/III类精密进近跑道	必要的滑行道灯	15
	进近灯光系统近端300 m部分	1
	进近灯光系统其余部分	15
	跑道边灯	15
	跑道入口灯	1
	跑道末端灯	1
	跑道中线灯	1
	接地带灯	1
	全部停止排灯	1
	必要的滑行道灯	15
	障碍灯	15

为了保证助航灯光系统的供电可靠性, 在灯光变电站内, 要求有两路市电, 1部柴油发电机作为应急电源。柴油发电机自动起动, 并自动投入运行, 起动至满载时间不大于12 s, 以满足在I类运行时, 最大转换时间不大于15 s的要求。如果要实施II/III类灯光系统的运行, 还必须在灯光变电站内进行改造, 在进近灯光系统近端300 m部分、跑道入口灯、跑道末端灯、跑道中线灯、接地带灯和停止排灯的灯光回路前端设置不间断电源系统, 以保证其供电切换时间小于1 s。

3 结束语

2012年7月, 国务院出台了《国务院关于促进民航业发展的若干意见》, 为了贯彻落实《意见》精神, 提高低能见度天气条件下的航班运行效率, 减少航班延误, 提升民航运输服务品质, 2013年3月, 民航局下发了《关于组织开展大中型机场II、III类运行项目方案论证工作的通知》, 拟在大中型机场实施II/III类运行项目。对1 000万~2 000万人次机场实施原则是: 按照至少1条跑道主降方向III类配置、近期II类运行, 双跑道的机场另一条跑道的一端满II类起飞使用。

II/III类运行的建设, 将极大地改善机场的飞行条件, 保证飞行安全, 减少航空公司因天气原因使航班延误或改备降其他机场所带来的经济损失, 从而提高航班的准点率、机场的利用率, 也能够提升对旅客的服务质量和民航的整体社会形象。II/III类运行目前已在国内各大中型机场中逐步改造、实施和推广。

(收稿日期: 2015-06-15) EA