

高级地面引导系统规划与助航灯光设计的讨论

彭兴华

民航机场规划设计研究总局有限公司华北分公司 北京 100621

【摘要】机场高级地面引导系统,可在全天候或低能见度时为飞机地面滑行提供准确的目视引导,是提高机场运行效率、运行安全的有效措施之一。本文对高级地面引导系统的建设标准进行了介绍,研究了其等级选择和规划要点,详细介绍了不同等级下的助航灯光系统建设方案,并针对目前A-SMGCS系统的建设情况、使用情况进行讨论。

【关键词】A-SMGCS、助航灯光、助航灯光监控系统、单灯监控系统。

Discussion of advanced ground guidance system planning and navigation light design

Peng Xinghua

Civil Aviation Airport Planning and Design Research Institute Co., LTD. North China Branch Beijing 100621

【Abstract】The airport advanced ground guidance system can provide accurate visual guidance for aircraft ground taxiing in all weather or low visibility, which is one of the effective measures to improve the airport operation efficiency and operation safety. This paper introduces the construction standard of advanced ground guidance system, studies the level selection and planning points, introduces the construction scheme of navigation aid lighting system under different levels, and discusses the construction and use of A-SMGCS system.

【Key words】A-SMGCS, navigation aid light, navigation aid light monitoring system, single light monitoring system.

一、引言

近20年来,最繁忙的国际机场航班量已经翻了一倍,而机场的跑道和滑行道数量却没有相应增长。多数机场都即将达到饱和。这一现象导致了众多问题,如航班延误、停车场和候机楼拥堵时间长、机队周转时间过长而导致的经济效益下降、不必要的燃料消耗以及不必要的环境危害等。随着民航市场逐步加大,全国各大机场吞吐量、航班量逐年递增。新建枢纽、干线机场或同级别改扩建机场,大部分建设项目均配置了全天候运行的高级地面引导系统,作为提高机场运行效率,降低航班间隔时间的重要措施之一。

二、高级地面引导系统设计

目前场面灯光引导是由空管A-SMGCS系统、地面监控、地面助航灯光作为辅助来实现。大兴国际机场是我国实现全场高级地面灯光引导系统的第一座机场,其他机场仍处于规划或者建设中。参照大兴机场的建设理念及投资架构,对整体投资影响比较大的部分主要为机场投资建设的地面灯光系统,空管局投资建设的空管自动化系统投资占比较小。高级地面引导系统等级选择上,对机场投资有极大的影响,所以各大机场应在高级地面引导系统等级的选择上极其慎重。

本文对高级地面引导系统的建设标准、规划方案进行阐述,并针对高级地面引导系统的优、缺点进行讨论,为机场

在高级地面引导系统等级选择上提供建设思路。

高级地面引导系统主要功能是给地面滑行的航空器装上了“导航仪”,当飞机落地后,系统会根据它的停机位规划出最优滑行路线,地面上的绿色引导灯光就会逐一亮起,飞行员跟随机头正前方的灯光指示就可以滑行到停机位。同样,飞机推出后也会有最佳滑行路线,指示飞机滑行到跑道头,对节省地面滑行时间发挥着重要作用。本系统在低能见度天气时可发挥更大的作用,当极端天气时,从驾驶舱甚至看不到引导车和滑行道标示,但醒目的高级地面引导灯光可以让飞行员找到前进的方向。

1、技术标准

高级地面引导系统级别按照《地面活动引导与控制系统手册》(ICAO Doc9476)中等级划分共分为I~V个等级,I级由管制员人工对场面进行监视并进行路径规划,II级增加了系统的冲突预判、告警功能,III级增加了系统的冲突分析和路径规划,IV级增加了地面灯具的引导功能,V级增加了飞机引导机载设施。

依据《运输机场仪表着陆系统(ILS)低能见度运行管理规定》附录高级场面活动引导与控制系统配置标准,分类如下:

机场20万架次以下,II类精密仪表着陆标准运行下,单跑道/多跑道,采用高级地面引导系统II级、III类仪表着陆标准运行下,单跑道/多跑道,采用高级地面引导系统III级;机场20~30万架次以下,II类精密仪表着陆标准运行下,

单跑道,采用 A-SMGCS-II 级,多跑道,采用高级地面引导系统 III 级、III 类精密仪表着陆标准运行下,单跑道,采用 A-SMGCS-III 级,多跑道,采用 A-SMGCS-III 级或以上;

机场 30-40 万架次以下,II 类精密仪表着陆标准运行下,多跑道,采用 A-SMGCS 系统 III 级或以上、III 类精密仪表着陆标准运行下,多跑道,采用 A-SMGCS-IV 级或以上;

机场 40 万架次以上,II 类精密仪表着陆标准运行下,多跑道,采用 A-SMGCS-III 级或以上、III 类精密仪表着陆标准运行下,多跑道,采用 A-SMGCS-IV 级或以上。

按照目前规范对助航灯光的要求,只有空管 A-SMGCS 系统达到 IV 级或以上,才要求具备地面灯光引导要求,同时依据局方下发的指导意见,当机场到达 20-30 万架次以上,III 类仪表着陆标准多跑道运行下,才有可能选择 IV 级。

结合空管 A-SMGCS 系统等级选择,助航灯光系统包括三种设计方案

(1) 空管 A-SMGCS-III 级及以下:助航灯光系统按标准配置。

(2) 空管 A-SMGCS-III 级标准配置,IV 级标准预留:助航灯光系统按照 III 级标准配置,IV 级标准预留。

(3) 空管 A-SMGCS-IV 级:助航灯光系统按照 IV 级标准配置。

2、助航灯系统设计方案

为实现不同等级的 A-SMGCS 系统,一般需要配套其他相关设施设备共同建设和运行,包括监视信息源和机场助航灯光系统等。相对地面助航灯光系统在配置上也存在不同模式,与其相关的地面灯光内容,主要为滑行道灯光系统、助航灯光监控系统、单灯监控系统、泊位引导系统,具体建设方案如下:

(1) 滑行道灯光系统

滑行道中线灯:

基于各项目建设要求,分析全场运行类别,目前各大机场均采用全场 III 类建设,局部区域 I 类建设。滑行道中线灯设置在滑行道中线标志上,偏离标志 0.5m。滑行道中线灯全场配置单灯监控模块。

停止排灯:

第一部分:在跑道等待位置上设置停止排灯,停止排灯横跨滑行道的全宽,成一直线,垂直于滑行道中线,灯间距离 3m,设在跑道等待位置标志背离跑道的一侧。在停止排灯两端滑行道边外 3m 处各增设一对立式停止排灯。

设在跑道等待位置上的停止排灯应与相关的滑行道中线灯进行关联设计。停止排灯开亮时其前方的滑行道中线灯熄灭(离开跑道方向的中线灯可保持开亮),停止排灯关闭时其前方的滑行道中线灯同时开亮。为了实现灯光的有选择性开关和地面活动的正常、合理、安全的引导,在停止排灯位置配备飞机位置传感器(或基于场间雷达和多点定位系

统),在需要控制的灯具中安装单灯监控单元,结合灯光变电站内的助航灯光监控系统和单灯监控系统来实现。

第二部分:

当按照 A-SMGCS-3 级及以下规划时,此项不予考虑;

当按照 A-SMGCS-IV 级预留,A-SMGCS-III 级运行时,在全场范围内计划实行停止或放行控制的中间等待位置上设置停止排灯(假灯)及供电管道,具备全场 A-SMGCS 升 IV 级建设条件。距离中间等待位置标志 1.3m。停止排灯横贯滑行道,灯间距离 3m,设在中间等待位置标志需要等待的一侧。

当按照 A-SMGCS-IV 级运行时,在全场范围内计划实行停止或放行控制的中间等待位置上设置停止排灯。

中间等待位置灯:

当按照 A-SMGCS-III 级及以下规划时,在全场中间等待位置标志等待侧 0.3m 处设置中间等待位置灯。

当按照 A-SMGCS-IV 级运行时或 A-SMGCS-IV 预留,A-SMGCS-III 级运行时,仍应设置中间等待位置灯,但需设置单灯监控单元,当按照 A-SMGCS-IV 级运行后的灯光引导期间,需关闭全场引导路线上的中间等待位置灯。

机坪引导操作灯假灯

可在近、远停机位的机位引导标志上设置机位操作引导灯,当能见度满足规范标准时,可由泊位引导系统代替机坪引导灯。

(2) 助航灯光监控系统

助航灯光监控系统,是对助航灯光系统控制与监视的系统。助航灯光监控系统采用四级控制方式:一级(塔台)、二级(灯光运行管理中心)、三级(1#灯光站)、四级(2#灯光站)。控制权主要在一级,可下放至二级、三级或四级,且可随时收回。监控系统采用光缆通讯,按照全冗余设置。

当按照 A-SMGCS-IV 级运行时,本系统需对接空管 A-SMGCS 系统,其他等级不予对接。

(3) 单灯监控系统

当按照 A-SMGCS-III 级及以下规划时,滑行道中线灯、停止排灯(跑道侧)、快速出口指示灯需要满足检修使用需求,需配置单灯监控单位。

当按照 A-SMGCS-IV 级预留,A-SMGCS-III 级运行时。滑行道中线灯、停止排灯、中间等待位置灯、快速出口指示灯、机坪引导操作灯均设置单灯监控单元,满足人工操控跑道和滑行道中线灯的功能需求。

当按照 A-SMGCS-IV 级运行时。滑行道中线灯、停止排灯、中间等待位置灯、快速出口指示灯、机坪操作引导灯均设单灯控制,需满足系统操控跑道和滑行道中线灯的功能需求。

(4) 泊位引导系统

为确保飞机准确与登机桥接驳并提供有关信息,并在近

远机位设置目视停靠引导装置,

为兼顾组合机位的所有机型都能使用。目视停靠系统的主要功能是通过图文和数据显示,引导飞机从站坪的最后一段滑行到机位,并安全准确的停靠在停机位上。

当按照 A-SMGCS-III 及以下规划时,本系统可独立运行,作为飞机引入机位的有效手段。

当按照 A-SMGCS-IV 级运行或 A-SMGCS-IV 预留, A-SMGCS-III 级运行时。本系统需对接 A-SMGCS 系统,与 A-SMGCS 系统整体集成,实现全流程引导。

三、研究讨论

1、建设情况讨论

根据对各大在建枢纽、干线机场的规划进行调研,目前 A-SMGCS-IV 级规划的机场包括:大兴机场、西安咸阳、重庆江北机场、济南机场、福州机场、长沙机场、深圳机场等新建机场的; A-SMGCS-III 级运行, IV 级预留建设条件的机场包括:成都机场、太原机场; A-SMGCS-III 级规格的机场包括:鄂州机场。其他现有机场均为 A-SMGCS-II 级运行。

目前各大枢纽、干线均积极民航局《关于推进 A-SMGCS 系统及配套设施设备建设应用的工作的已经》配置了高级地面引导系统。

结合不同项目的批复情况,因机场可研和空管可研为不同主体单位,在批复中可能会出现两家单位批复不一致的情况。根据数据统计,机场灯光具备 A-SMGCS-IV 引导功能时,单个灯具造价一般在 3.5 万-4 万,不具备时,单个灯具造价一般在 2 万,差距基本为三分之一。在大型机场建设时,考虑 A-SMGCS-IV 时,造价会增加 2~3 亿。所以前期在针对 A-SMGCS 建设时,空管和机场两家单位应完全统一,避免在项目实施时,进入无法协调的局面。

2、使用情况讨论

参考文献

- [1]MH5001-2021 民用机场飞行区技术标准
- [2]AN/452 先进的产民活动引导和控制系统(A-SMGCS)手册
- [3]ICAO-Doc-9157 机场设计手册第四部分-目视助航设施
- [4]ICAO 9365-2017 中文版-全天候运行
- [5]ICAO 附件 14-机场-机场设计和运行
- [6]北京新机场高级地面引导控制系统的设计应用。赵爱卿 中国民航机场建设集团公司。

经与大兴机场塔台管制部门了解到,目前随着航班量提升,在全天候运行下, A-SMGCS 系统仍可保持正常运行。常规下同级别的机场,运行极其复杂,按照管制人员提供的引导路线,也会非常困难。但是目前反馈,当飞机落地后,飞机可追绿灯走即可,避免了繁复的交接,也避免了因滑错出口或其他原因,导致的滑行安全隐患。

随着系统的深入使用,也会伴有一些使用问题,例如:在 A-SMGCS 系统实际运行中,有航空器在通过交叉区域的滑行道口时,反馈出现两个方向滑行道中线灯同时亮起的情况,此情形不符合引导路由唯一性的要求; A-SMGCS 系统在实际运行中出现过系统链路异常故障,直接导致 A-SMGCS 集成系统滑行引导功能失效;在 A-SMGCS 集成系统与助航灯光监控系统在进行权限移交操作时,全场滑行道中线灯熄灭。这些问题通过机场公司、供货商、集成商的通力合作下,也都一一解决。

A-SMGCS 系统和助航灯光系统的配合,随着各大机场的深入使用和学习,逐步稳定、成熟,在积极响应“四型机场”建设的大环境下,也势必成为未来机场作为提升机场运行效率的重要手段。

四、结语

新建、改建、扩建机场规划设计 SMGCS 时当充分考虑机场预期的交通密度、能见度条件、飞行员确定方位的需要、活动区构型复杂程度、车辆活动、经济性等因素遵照统一规划、适度超前的原则与机场总体规划和改扩建设计方案同步实施。A-SMGCS 及相关配套设施设备的建设和运行需要空管和机场两家单位相互协同,密切配合,共同建设,共同使用,共担责任。A-SMGCS 系统建设项目立项前,空管和机场单位要联合研究确定运行需求,共同制定技术、建设和运行方案,让 A-SMGCS 系统的建设更合理、更具性价比。