

浅议基于跑道长度分析考虑飞机性能在通用机场建设管理中的思考

张云鹏

上海华东民航飞行程序设计研究院 200335

【摘要】近些年来，我国民航行业的发展速度尤为迅猛，特别是在通用航空领域，为了能够促进通航快速化的发展，民航局相继提出了“放管结合，以放为主”的发展理念，简化了通用机场建设的相关手续，使得一些投资建设单位会认为在建设通用机场时，仅需要特殊考虑空域环境状况即可，并不会注重飞机性能在机场适用度、运行效率、运行安全的影响，因此，很多通用机场所建设的跑道长度不够科学，形成投资浪费，运行受限等问题。本文主要就考虑飞机性能分析在通用机场建设过程中的管理应用，确定好跑道建设长度，做好净空检查、航线分析、航行评估等各项工作，结合实际典型使用的机型，评估机场运行状况，开展通用机场建设管理工作，让飞机性能能够更好的在通用机场运行管理中展现出来。

【关键词】飞机性能；通用机场；建设管理；跑道长度

引言：

当前，我国通用机场的建设、运行和发展相对较为滞后，特别是在机场规划设计以及日常运行管理环节，会存在相关项目建设标准不够规范，日常运行面临较为繁杂的技术问题，这些会在无形之中阻碍我国通用机场良性发展，导致其技术指标、经济指标、管理指标不够理想化。因此，通过对飞机性能的合理分析评估，在通用机场建设前期工作时，结合国外通用机场的建设发展经验，取其精华，对我国当前通用机场的建设管理现状进行整合和分析，制定出更符合我国通用机场发展的建设管理方案，可有效的促进通用机场有序、高效、安全的建设和发展。

1中美通用机场发展现状对比

1.1 中国通用机场现状

2017年民航局颁布了《通用机场分类管理办法》，该办法适用于通用机场的建设与运行管理。是目前为止规范是我国通用机场建设的最新要求。民航局以及国务院交通运输部等主管部门在通用机场分类时，主要是以是否对公众开放分为A、B两类。《办法》指出，A类通用机场：即对公众开放的通用机场，指允许公众进入以获取飞行服务或自行开展飞行活动的通用机场；B类通用机场：即不对公众开放的通用机场，指除A类通用机场以外的通用机场。A类通用机场分为以下三级：A1级通用机场：含有使用乘客座位数在10座以上的航空器开展商业载客飞行活动的A类通用机场；A2级通用机场：含有使用乘客座位数在5-9之间的航空器开展商业载客飞行活动的A类通用机场；A3级通用机场：除A1、A2级外的A类通用机场。同时该办法所称商业载客飞行，指面向公众以取酬为目的的载客飞行活动。据中国AOPA通用机场研究中心数据统计，截止2020年9月30日，全国在册通用机场数量已达313个，较2019年底增加67个，其中A类机场118个（A1级机场80个，A2级机场23个，A3级机场15个），B类机场195个。

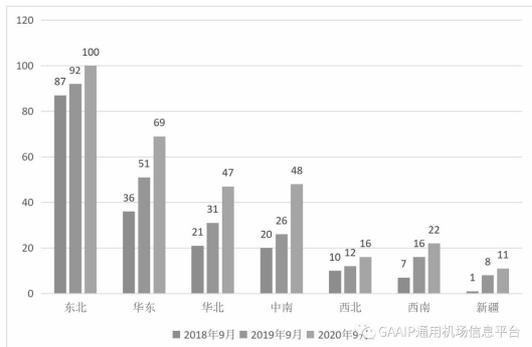


图1 近3年各地区通用机场数量变化图

1.2 美国通用机场现状

美国的通用机场数量排名世界第一，目前美国现有两万多个陆地机场、直升机场和水上机场。其中有3440个机场属于联邦航空局FAA的国家综合机场系统计划之中，由美国联邦政府资金扶持并且面向公众开放。美国通用机场的出资方主要是政府出于社会服务的

公益性进行投资修建的，在美国综合机场系统中，超过三千多个通用机场的航空业务为空中医疗、执法、抢险救灾等任务，并且为偏远地区的居民提供交通服务，FAA也将这些机场划分为通用机场范围中。

2通用机场建设管理

现阶段，我国通用机场建设管理所沿用的标准不够全面，且缺乏统一性，其所推行应用的通用机场建设规范只会设定通用机场建设的基础性原则以及技术要求标准，其所涉及到的建设标准程度与日新月异的新航空技术及航空器的性能并不够详尽匹配，这就使得通用机场建设管理工作会长时期的处于一种技术落后或者说是运行匹配较弱的状态，同时，无法依据与已明确的技术规定要求进行项目的监管，尤其项目在具体执行时，各个部门只会参考运输机场的规范标准及流程进行通用机场的管理，这就使得新规划建设通用机场审批流程较长，操作程序较为复杂，所应用的建设标准缺乏合理性，会对通用航空机场的建设和发展形成阻碍。

3飞机性能分析在机场规划中的作用及必要性

以各项运行参数评估飞机质心运动规律的就被称之为飞机性能效能评估，会涉及到飞机的重量、速度、高度、航时、航程以及操作稳定性等性能因数。我国在册适航航空器数量比较多，且其机型的类别超过117种，各类不同机型的起飞、爬升下降能力、着陆及巡航航程等差异都会比较大，只有对飞机性能进行深度性的研究分析，这能结合规划机型给机场选址等各项工作提供帮助，确保其拟选场址的运行安全性与合理性。飞机性能供给其技术方面的支持，帮助机场确定近远期拟用机型的类别，规划设定好跑道的长度，并确定出适宜的飞行区等级以及项目的建设规模，给机场后续安全高效的运行做好铺垫保障。

4如何具体在通用机场建设规划中考虑飞机性能的应用

首先，在开展通用机场建设管理工作时，必须要分析机场的实际需求，以此来明确机场功能的定位。现阶段，我国通用机场的业务范围一般会集中在农林作业、短途运输以及低空旅行等方面，特别是在知名景区周围，应当将其重心放置到低空旅游方面，如果其处于林业或者农业覆盖面较广的区域，那么就要将重心放到农林作业、森林防火方面。

其次，要依据机场实际功能定位，选择适宜的典型机型。若机场主要是用来进行飞机培训，那么就可以将其重心放置到塞纳斯、钻石系列、西瑞系列等相应的机型。如果该机场适用于进行农林作业，那么就应当优先选择Y5等相应的机型。如果机场是以旅游为主，那么就要将重心放到直升机这类机型上。最后，依据其所选用的典型机型，分析运行规章、机场的标高、气象环境、运行障碍物分布等多类限制要求，确保其跑道以及飞行区等级设定的合理性。

5考虑飞机参数的通用机场跑道长度设计

5.1 飞机性能计算参数概念

飞机的重量、速度、操作等会直接影响所需机场跑道长度。同时，机场标高温度或者跑道坡度产生变化，那么飞机实际跑道长度和其所需要着陆跑道长度也会随之产生改变。

通用飞机主要是针对空机与业载、起飞重量、构型、环境因素等多项参数进行整合，精确的计算各项和飞行性能相关的参数，从

而确定好飞机在起飞滑行、起飞以及着陆所需对于跑道性能方面所提出的要求。举例来说,我国通用机场最为常见的机型为塞斯纳 172,该通用飞机为双轮主起落架构型,空机重量约为 744 千克,最大起飞重量为 1111 千克,主起落架间距为 2.7 米,主起落架荷载分配系数为 88.7%,轮胎压力为 0.19MPa,翼展为 10.92 米,基准飞行跑道长度 272 米。

5.2 跑道长度设计

在设计规划跑道长度时,其会受到多类因素的影响,比如规划使用的飞机机型,飞机实际运行的重量、构型、机场的标高、气压以及温度等因素,这些因素可以统一划分为机型因素与环境因素,例如,某机场以培训训练为主,拟使用塞斯纳 172 飞机,机型因素:塞斯纳 172 飞机使用襟翼 10° 的最大起飞重量 1111 千克。分别在某平原地区和高原地区修建通用机场,平原机场环境因素:海拔 15 米,基准温度 34℃,修正气压 1013hpa,静风,干跑道面。经计算,起飞滑跑距离为 333 米,起飞距离为 592 米。运行在海拔 1500 米的机场,其余环境因素不变,该机型起飞滑跑的距离为 535 米,起飞距离为 999 米,但是在海拔 15 米平原通用机场修建的跑道长度为 1000 米或海拔 1500 米高原修建跑道长度为 1200 米,该数值与实际飞机运行所需距离进行对比差距较大,会远远的超出实际距离的要求。所以由此可见,许多通用机场的场道参数设计会存在着冗余性较大的问题,并且在运行阶段,一些机型并不需要拥有较高等级的跑道能力及长度要求标准,这就会给通用机场建设管理方面形成阻碍。其原因是我国通用机场的建设标准不够全面规范,导致其规划设计工作存在较大的盲目性问题,一味求大求全,进而引发规划建设管理混乱的现象,对此我国民航业管理者和机场建设者需要对其进行深度性的思考。

专业的设计团队会参考机场的实际需求,结合机场所处运行环境和具体的典型机型,参阅相关性能的手册或技术规范,经科学计算,获得合理建设需求。如果不能得到可用的性能手册或相关材料,那么就要选择技术规范推荐的校正方法来设定跑道的长度,这样既可以保证运行的安全所需,又可以尽量减少不必要的投资浪费。具体操作方法如下,首先,要选择适应拟使用飞机运行要求的基准跑道长度,并以该长度根据机场标高、气压和温度进行初始修正,其中,考虑机场标高方面,其数值每增大 300 米,那么跑道选定的技术长度就应当增加百分之七,在基准温度方面,其每超过机场标高标准大气温度 1℃,那么跑道长度要增加 1%。依据起飞要求标准,当其设定的基础长度大于 900 米,那么跑道的坡度就要每 1% 增加 10% 的长度。其次可参考规章要求结合飞机飞行手册或性能手册,根据机场环境条件,计算出合理可用的跑道长度。基于第一步和第二步的结果选取较小者(防止投资浪费),最后,考虑适应未来飞机运行的发展需要,适度延长跑道长度,即在上一部选取结果的基础上增加 10% 并向上 50 米取整。

6 不同通用航空器对通用机场建设规模的影响

6.1 固定翼飞机对通用机场建设规模的影响

对于供固定翼飞机使用的通用航空机场,跑道是机场最重要的基础设施。跑道长度的确定关系着机场发展空间。这就需要对其性能进行翔实的评估分析。科学合理决策。目前通用航空机场建设中,存在一定的盲目性和乱象。由于缺乏技术指导办法,机场规划设计大多以运输机场为模板,修建相对较高标准的跑滑系统和助航设施,高规格的航站楼,动辄二三百万元的投资,既不利于资金效益的发挥,也不利于通用航空业的快速发展。根据通用航空发达国家的发展经验,对起飞全重不超过 3 万磅(约 13.6 吨)的飞机,机场跑道并不是必须的设施,起降场地可以是草皮、有粒料的草皮或者碾压碎石等。为这类飞机修筑刚性或柔性道面是对实现全天候运行条件的改善但不是必须。对拟修筑一定规模有铺筑面的通用航空机场,其道面平面尺寸和强度可按照拟使用最大机型,对照《民用机场飞行区技术标准》(MH5001)合理确定飞行区跑滑系统的长度、宽度、地面标志等,严格控制飞行区等级指标,道面层基的设计强度、弯拉弹性模等力学指标可同《民用机场水泥混凝土道面设计规范》(MHT5004)中的要求相一致,为后期机场扩容扩建打下基础。若需要将通用航空机场重新构建发展成为大型运输机场,那么就要制定好远期的发展规划,将其规划贯彻并执行下去。其次,分析机场运行需求,预留建立管制塔台,地面导航台站等相应的保障措施位置,这样既可以不影响到通用航空机场周围的环境,又可以给后续所开展的机场面积扩大等工作奠定一个坚实的基础。这种建设思

路的应用可以防止项目前期资金投入量较大导致后续资源出现剩余或者闲置的问题。

6.2 直升机对通用机场建设规模的影响

有些地区或根据需求无法建设大规模的可供固定翼航空器起降的通用机场,就需要考虑利用有限条件开展直升机运行的航空机场。在开展直升机通用航空机场建设管理工作时,一些人员由于不能全面的了解直升机的运行特性,很容易在开展直升机场建设工作时出现技术与运行的误解问题。虽然直升机场能够在面积较小的场地上起飞和降落,但是这种较小的场地会对直升机的性能形成一定的运行限制影响,并不能确保其运行的安全性、合理性以及经济性。这是因为若直升机在地面垂直上升时,其垂直上升的时间较长,就会对其在性能方面形成影响,一般其程序会由初始的起飞时垂直上升,也就是 1.5 米至 3 米阶段之后会以水平加速的方式为主,增加功率,在到达离场爬升时其速度约为每小时 30 海里至每小时 50 海里,最后依据相应的坡度爬升至一定高度去飞行。在机场着陆直升机时一般以 5° 进近,当其进近到一定高度后,空中水平飞行到机位时在空中做要悬停,调整方位之后降落到相应的机位点。在单发直升机中,其要求更高,飞行航道(起飞爬升进近面)当中的任一点都要供给紧急备降场地,这样可以防止其发生发动机失效的问题,依靠旋翼自转紧急降落。多发直升机则要求在一发失效的状况下能够继续起飞或者着陆,所对应的性能运行各不相同,具体的信息必须要参考我国所设定的飞行场地技术要求标准。较为典型的直面直升机场设置最终进近起飞区,周围需要增设安全区,其可以部分为非实体,也可以全部为实体,其具体的尺寸必须要涵盖超过 2 倍数的拟用最大机型的全尺寸,设置直升机机位,期寸包含不小于 2 倍的拟使用最大机型的全尺寸(允许独立进行空中悬停操作)。最终进近和起飞区与接地和离地区之间应设置空中滑行道或地面滑行道相连。上述三个位置可以重叠设置,但对运行架次较多的繁忙直升机场,将三者重叠设置将对运行效率产生较大影响,而且为了满足多个最终进近和起飞中飞行航迹的不重叠和机场周边障碍物限制面的控制,反而使机场占用的空间进一步增大增加。最终进近和起飞区与机位分开设置,接地和离地区可与最终进近和起飞区重叠设置,也可与机位重叠设置,可以根据运行需要灵活布置。

结语:

在民用航空发展“两翼”中,通用航空占据的地位极高,其是“两翼”尤为重要的组成部分。通用航空机场是主要的通用航空运行实施地点,这一机场的构建能够让通用航空器保持安全的起降状态。但受到我国通用航空事业发展起步较晚,通用机场的数量、作业时间等和通用航空发达国家进行对比,处于滞后状态等各方面的影响,我国通用航空管理水平和技术指导也相对落后,对其规划和建设的项目科学性,合理性和前瞻性,所需的技术支撑不强,会造成造价金额较高,部分设计不合理等问题。当然,请到专业设计评估团队,利用国内外技术标准和指导办法,依据规划使用航空器的飞机性能,就能合理的规划建设可用的通用机场,并从航空器运行的技术角度掌握到通用机场建设运行管理的要点,制定出更为科学合理持续化的机场建设运行管理方案。

【参考文献】

- [1]通用机场建设钱从哪儿来?[J].刘九阳.今日民航.2018(06)
- [2]通用机场建设管理法现状调查与分析[J].朱燕翎,牟奇锋,李涵,叶见阳.科技和产业.2021(03)
- [3]重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市通用机场建设管理暂行办法的通知[J].重庆市人民政府公报.2014(10)
- [4]机场建设热潮兴起[J].李慧敏.中国经济周刊.2020(19)
- [5]从“大兴机场”看智慧机场建设[J].谢利国.中小企业管理与科技(中旬刊).2021(02)
- [6]关于通用机场项目选址对核准立项的影响分析——基于广东某通用机场建设实践的总结[J].郭发文.中国工程咨询.2016(07)
- [7]通用机场建设管理相关规定研究[J].韦中利.中国工程咨询.2014(09)
- [8]关于我国通用机场布局规划的思考[J].彭勃.城市建设理论研究(电子版).2019(12)
- [9]建一座通用机场是一种什么样的体验[J].于一.空运商务.2017(08)
- [10]2020年第三季度通用机场数据简报 GAAIP 通用机场信息平台 2020(10)