

以山西某机场为例浅析大型机场站坪和机位的布局规划

闫梦雨

民航机场规划设计研究总院有限公司华北分公司, 北京 100621

[摘要]站坪部分的设计是整个飞行区最核心、最有难度、最耗费时间的部分,是融合了设计、运行和多个专业领域的综合体。文中通过山西某机场改扩建项目的设计情况,浅析了站坪、近机位和组合机位在大型机场中的布局规划。

[关键词]大型机场;站坪;近机位;组合机位

DOI: 10.33142/ec.v5i10.6989

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

Brief Analysis of Layout Planning of Large Airport Apron and Parking Space Taking an Airport in Shanxi Province as an Example

YAN Mengyu

North China Branch of Civil Aviation Airport Planning and Design Institute Co., Ltd., Beijing, 100621, China

Abstract: The design of the station apron is the core, most difficult and most time-consuming part of the whole flight area. It is a complex integrating design, operation and many professional fields. Through the design of an airport reconstruction and expansion project in Shanxi, this paper analyzes the layout planning of the station apron, near stand and combined stand in a large airport.

Keywords: large airport; station apron; near stand; combined stand

1 山西某机场改扩建项目概述

山西省是我国重要的能源基地和老工业基地,是国家资源型经济转型综合配套改革试验区,在推进资源型经济转型改革和发展中具有重要的地位。2019年9月,山西省发布《山西中部盆地城市群一体化发展规划纲要(2019-2030年)》。纲要明确,以太原都市区为引领,构建“一核一轴”的空间格局,以“一核”带“一轴”。一核以太原都市区为内核,发挥对全省创新驱动转型升级的龙头作用,一轴以大西高铁、大运高速为综合运输通道,串联沿线北到原平、南到介休的一体化发展轴,统筹山区和平原、兼顾城市发展和乡村振兴,形成梯次错位发展的区域新格局。

山西某机场(以下简称“X机场”)为国内航空干线机场和首都国际机场备降机场。目前机场飞行区等级为4E,同时兼顾F类飞机的备降要求,可满足B747-400及以下机型起降,可备降A380型飞机。

近年来,该机场航空业务量增长迅速。据运行数据,2019年机场旅客吞吐量已达到1400.3万人次,货运吞吐量达到5.76万吨,年运输起降架次达到10.83万架次,同比分别增长3.0%、7.9%、0.3%。受疫情影响,2020年机场旅客吞吐量为901.3万人次,货运吞吐量为5.08万吨,年运输起降架次为7.93万架次。机场航空业务量已经远远超过机场07版总规近期目标年(2015年,600万人次)、即将达到机场远期目标年(2035年,1700万人次)的年旅客吞吐量规划目标。机场现有跑道、站坪、滑行道和航站区容量已经或趋于饱和,难以适应航空运输发展需

求,机场存在超负荷运转的情况,这样势必会降低机场的运行效率,阻碍机场的进一步发展。

X机场是首都国际机场备降机场。随着航班业务量的快速增长,该机场现有的备降保障能力已出现不足,尤其E类飞机机位严重短缺,随着机场航空业务量的大量增长,备降与正常航班的矛盾日益突出。因此,该机场的改扩建,对提高北京首都国际机场备降场的保障能力,具有十分重要的意义。

冯正霖局长在《加快民航基础设施建设推进民航强国发展战略》中,要求加快基础设施建设缓解民航运输的增速发展,并推进“四个机场”的建设工作,即建设“平安机场、绿色机场、智慧机场、人文机场”,助力民航强国战略的全面推进。2020年8月,X机场总体规划(2020年版)由中国民用航空局批复,总规明确该机场按照一组大幅错开的近距跑道构型进行规划,机场2035年(客运终端)的年旅客吞吐量容量约4000万人次,2040年(货运终端)货邮吞吐量为30万吨,区域远期溢出的航空业务量需求由第二机场承担。

2 山西某机场的飞行区现状

机场现状跑道长3600m,宽45m,两侧各设有15m宽道肩,跑道两端各设长60m、宽75m的防吹坪。

机场站坪由4部分组成,均为水泥混凝土结构,飞机运行方式为自滑进顶推出。机场现有机位60个(2F5E6D44C3B),其中近机位18个,远机位36个,远机位中有3个机位兼做货机位使用,通航机位6个(3个G550机位以及3个Y-12机位)。机场现有E类机位比例无法满

足使用需求。

机场现有 T1、T2 两座航站楼，其中 T1 航站楼建筑面积约 27220m²（一层建筑面积约 13692m²，二层建筑面积约 13528m²）；T2 航站楼建筑面积约 55159m²（一层建筑面积约 25717m²，夹层建筑面积约 4399m²，二层建筑面积约 25043m²）。

3 站坪规划

站坪的布局规划与多个因素有关，预测中规划的机位及使用的机型尤为重要。机位数量包括近机位、远机位、货运机位、除冰机位、维修机位、隔离机位、试车位、过夜机位等所有飞机的总和。各类型机位的规划、分配和运行方式，决定了站坪的布局。首先需要功能合理，例如除冰机位要靠近跑道起飞端，维修机位和货运机位要与货运库和维修机库相连接，远机位与近机位的运行联系是否紧密等等。另外，机场是否需要满足 F 类飞机的使用或者备降，这将决定 F 类飞机停放的位置以及滑行路线。根据《民用机场飞行区技术标准》（MH5001-2021），F 类机位滑行通道距离相邻通道和物体的距离均比 E 类要大，所以影响站坪的空间尺寸。

3.1 机位数量

该机场本期工程新建机位共 122 个（1F36E85C），包括客机位 95 个（1F23E71C），其中 T3 航站楼前近机位 57 个（1F7E49C），远机位 25 个（3E22C），第二跑道南侧远机位 13 个（13E）；新建站坪东侧除冰机位 4 个（2E2C）；现状跑道西端隔离机位 1 个（1E）；第二跑道南侧货机位 3 个（3E），维修机位 5 个（5E），公务机及通航机位 12 个（12C），试车位 2 个（2E），分别位于维修机坪区和新建除冰坪东侧。

3.2 设计机型

站坪的机位按 F 类、E 类、D 类、C 类四种机型设计，并考虑 A380 停放和备降使用。

C 类：控制机型 A321-100（翼展 34.15×长 44.51）及 B737-900WL（翼展 35.80×长 42.11），机位尺寸：36m×45m。考虑机型：A319，A320，A321，B737-300~900，ARJ21，C919 等 C 类各机型。

E 类：控制机型 B747-400（翼展 64.94×长 69.87）及 A340-600（翼展 63.45×长 75.30），机位尺寸：65m×76m，兼容 D 类飞机的停放。考虑机型：A330-200，A330-300，A340-300，A340-600，B747-400，B777-200，B777-300，B787-8，B787-9 等 E 类机型；B767-400ER、A300-600、B757-200、B767-200 等 D 类机型。

F 类：控制机型 A380-800（翼展 79.75×长 72.727）为 F 类代表机型，机位尺寸：80m×72.8m，兼容 E、D、两个 C 类飞机的停放，C 类和 E 类飞机不能同时停放。考虑机型：A380-800。

3.3 站坪规划间距控制

表 1 站坪规划间距控制

项目	附件 14	指标
飞机翼展	≤65 (E 类)	65 (E 类)
	≤80 (F 类)	80 (F 类)
尾翼高度		21 (E 类)
		25 (F 类)
飞机主起落架外轮间距	≤14 (E 类)	14 (E 类)
	≤16 (F 类)	16 (F 类)
飞机外轮与滑行道边线净距	≤4	4
仪表跑道—平滑间距	≥172.5 (E 类)	≥172.5 (E 类)
	≥180 (F 类)	≥180 (F 类)
滑行道宽度/总宽度	≥23/38 (E 类)	23/38 (E 类)
	≥23/44 (F 类)	23/44 (F 类)
滑行道宽度	≥87 (E 类)	87 (E 类)
	≥102 (F 类)	102 (F 类)
滑行道—滑行道间距	≥76 (E 类)	≥76 (E 类)
	≥91 (F 类)	≥91 (F 类)
滑行道—物体间距	≥43.5 (E 类)	43.5 (E 类)
	≥51 (F 类)	51 (F 类)
F 类机位通道—物体间距	≥47.5	47.5
E 类机位通道—物体间距	≥40	40
D 类机位通道—物体间距	≥33.5	33.5
C 类机位通道—物体间距	≥22.5	22.5
D/E/F 类机位—物体净距	≥7.5	7.5
C 类机位—物体净距	≥4.5	4.5
机位到服务车道净距	≥3	≥3

4 近机位的平面布局

近机位的数量决定航站楼的构型，大部分机场通常按照不少于 70% 的近机位比例来规划近机位数量，当然现在在很多机场都在追求高比例的近机位，希望近机位的数量越多越好，以体现其人文和便捷。《“十四五”民用航空发展规划》中提出了便捷高效、创新智慧和绿色发展的目标，指出千万级以上的机场近机位靠桥率要达到 80%。但高比例的近机位需要配备大面积的航站楼和卫星厅，造价高、占地面积大；或者是牺牲机位间距（仅保证规范中要求的最小间距）来增加近机位数量，使得从表面上看近机位比例增加了，实际上给后期运行带来了很大不便。尤其是港湾里的飞机间距过小的话，将直接导致邻近一系列的飞机运行效率下降，无法保证高峰小时的预期架次。

近机位之间的摆放分为平行和带角度两种方式，首先分析一下平行布置的飞机间距。根据《民用机场飞行区技术标准》（MH5001-2021）中的规定，C 类与 C 类飞机之间停放的最小距离为 4.5m，C 类与 E 类飞机之间最小为 7.5m，E 类与 E 类飞机之间最小为 7.5m。通过对其他几个大型机场的分析，得到的数据如下：

表 2 大型机场的数据分析表

	C-C 类飞机间距	C-E、E-E 类飞机间距
规范	4.5m	7.5m
大兴机场 T1	》5m	》8m
浦东机场卫星厅	》4.5m	》7.5m
广州机场 T2	》6m	》7.5m
西安机场	》6m	》7.5
重庆机场	》6m	》7.5m
济南机场	》6m	》7.5m
X 机场现状	》10m	-

经过分析,平行布置的 C 类与 C 类飞机之间通常按照不小于 6m 的间距来控制, C 类与 E 类、E 类与 E 类之间按照不小于 7.5m 的间距来控制。

其次,根据航站楼构型,通常会存在相邻飞机之间带角度的布置形式,尤其是位于指廊端头和港湾里的飞机,对于带角度的布局,飞机之间的间距差异较大。位于指廊港湾里的飞机,通常角度最大,机尾空间小,滑进滑出时非常容易影响到相邻机位,机位之间很难留有充足距离。对指廊端头的机位,由于机头的走向是聚集的,给机尾留出了足够的空间,所以通常运行起来更加方便。下面对几个大型机场带角度布置的近机位进行了研究,分析得出在保证规范最小允许距离的前提下,大部分机位的间距尽量留有余量,个别空间不足的, C-C 之间不小于 6m, E-E 之间不小于 8m。

表 3 大型机场的数据分析表

	C-C 类飞机间距	C-E、E-E 类飞机间距
规范	4.5m	7.5m
大兴机场 T1	>8m	>8m
广州机场 T2	>7m	>9.5m
西安机场	>10m	>8m
昆明机场	>7m	>12m
X 机场现状	>6m	>24m

通过上述研究,我们对 X 机场前期咨询阶段 T3 楼前近机位的方案进行了分析,将所有机位之间的距离进行了汇总。根据上面对其他机场的研究成果,将 C-C 间距小于 6m, C-E/E-E 之间小于 10m 的机位标记出来,发现将近 1/3 的近机位间距存在运行风险。经过与机场运行部门的沟通,最后我们采取的优化方案是取消一个现状 C 类机位,并取消一个远期预留的 E 类机位,为近机位的空间留有余量。

表 4 X 机场 T3 楼前近机位间距分析

机位号	运行中最小间距	机位号	运行中最小间距
501-502 (C-C)	6m (平行)	326-327 (C-E)	15.6m (带角度)
502-503 (C-C)	6.5m (带角度)	327-328 (E-C)	27.8m (带角度, 中间有服务车道)
503-504 (C-C)	14.7m (带角度, 中间有服务车道)	328-329A (C-C)	6m (平行)

机位号	运行中最小间距	机位号	运行中最小间距
504-301 (C-C)	5.8m (带角度)	329A-329B (C-C)	14.4m (带角度)
301-302 (C-C)	6m (平行)	329B-330 (C-E)	8.7m (带角度)
302-303 (C-C)	4.9m (带角度)	330-331 (E-C)	11m (带角度, 中间有服务车道)
303-304 (C-C)	5.2m (带角度)	331-332 (C-C)	4.9m (带角度)
304-305 (C-C)	4.5m (带角度)	332-333 (C-C)	5.3m (带角度)
305-306 (C-C)	5.1m (带角度)	333-334 (C-预留 E)	9.3m (带角度)
306-307 (C-C)	中间为现状塔台	334-335A (预留 E-C)	6.2m (带角度)
307-308 (C-E)	12.6m (带角度)	335A-335B (C-C)	5.8m (带角度)
308-309 (E-E)	12m (带角度)	335B-336 (C-C)	18.1m (带角度, 中间有服务车道)
309-310 (E-C)	26.5m (带角度, 中间有服务车道)	336-337 (C-C)	6m (平行)
310-311 (C-C)	21.7m (带角度)	337-338 (C-C)	8m (带角度)
311-312 (C-C)	6.1m (带角度)	338-339 (C-预留 E)	15.7m (带角度)
312-313 (C-C)	6m (平行)	339-340 (预留 E-E)	13.1m (带角度)
313-314A (C-C)	7m (带角度)	340-341A (E-C)	11.1m (平行)
314A-314B (C-C)	7.1m (带角度)	341A-341B (C-C)	6.7m (带角度)
314B-315 (C-E)	9.4m (带角度)	341B-342 (C-C)	25.6m (带角度, 中间有服务车道)
315-316 (E-预留 E)	14m (平行, 中间有服务车道)	342-343 (C-C)	6m (平行)
316-317 (预留 E-C)	8.1m (带角度)	343-344A (C-C)	6m (平行)
317-318 (C-C)	5.4m (带角度)	344A-344B (C-C)	6m (带角度)
318-319 (C-C)	5.8m (带角度)	344B-345A (C-C)	5.7m (带角度)
319-320 (C-C)	5.3m (带角度)	345A-345B (C-C)	6.1m (带角度)
320-321 (C-C)	6m (平行)	345B-346 (C-C)	6.6m (带角度)
321-322 (C-C)	17m (平行, 中间有服务车道)	346-347 (C-C)	6m (平行)
322-323 (C-C)	6m (平行)	347-348 (C-C)	9.3m (带角度)
323-324 (C-E)	35.7m (带角度)	348-349 (C-C)	8.4m (带角度)
324-325 (E-F)	35.6m (带角度, 中间有服务车道)	349-350 (C-C)	14.6m (带角度)
325-326 (F-C)	9.5m (带角度)	340-351 (C-C)	6m (平行)

5 组合机位

组合机位,是指同样的站坪位置,在不同的时期(可以是不同的运营期、不同的航班季、甚至每天)提供不同

的飞机停放数量和机型。组合机位的出现，增强了飞机停放的灵活性，可以满足不同时间段飞机数量和机型的变化需求。但组合机位同样存在弊端，它对于泊位引导系统、保障车辆的进出、廊桥的连接等问题都提出来更高的要求，所以在设计组合机位时，需要考虑诸多因素，此处讨论的是组合机位采用几个固定端来接驳。

5.1 采用一个固定端

以 X 机场为例，采用了最常用的 1E2C 组合机位的形式，即该机位允许 2 个 C 类机位或者 1 个 E 类机位的停放，但不允许 C 和 E 同时停放。通过研究其他大型机场可以发现，这种组合机位可以通过一个廊桥固定端与航站楼连接（例如大兴、成都机场 T2、广州 T2），也可以选择两个固定端。采用一个固定端可以减少与航站楼的接口，也可以减少投资。但是，由于活动端下方是不允许服务车辆穿行的，所以最左侧 C 类机位的服务车辆无法从机头前方驶入。为了解决这个问题，现在通常的做法是，在桥头堡的侧方增加一段固定节，保障左 C 的服务车辆可以从固定节下方通行。同时，左 C 的泊位引导系统也可以壁挂在固定节上。

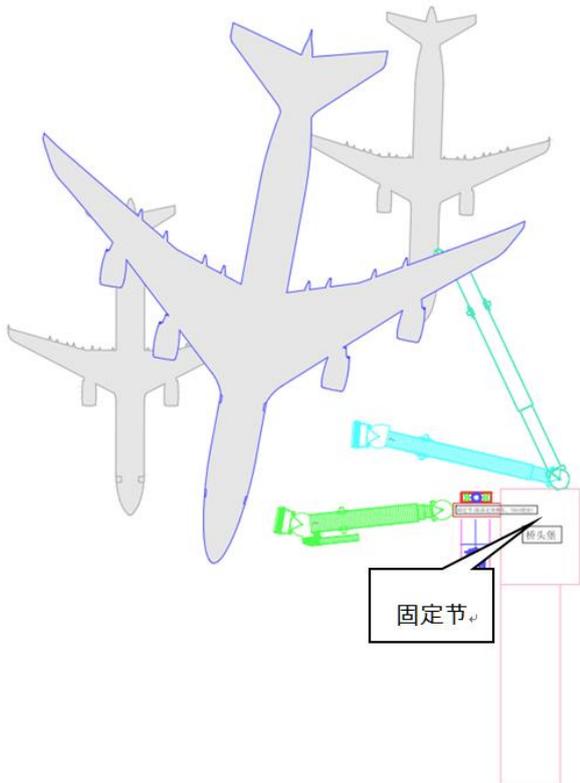


图 1 一个廊桥固定端接驳组合机位的形式

5.2 采用两个固定端接

在本次扩建中，X 机场的组合机位全部采用两个固定端的形式。对于两个固定端（我们定义为 L 桥和 R 桥）对应三个机位（C-E-C 的排列方式）的组合形式，可以分为 L 桥接 1C1E、R 桥接 1C，或者是 L 桥接 1C、R 桥接 1E1C。到底采用那种形式，需要结合机位、航站楼、服务车道、

地势条件等因素综合考虑。通过与廊桥厂家的对接，运行起来最方便的形式是 L 桥接 1C、R 桥接 1E1C，这种情况下，服务车辆行驶畅通、泊位引导系统不受遮挡，是目前常用的接驳方式（见图 2）。

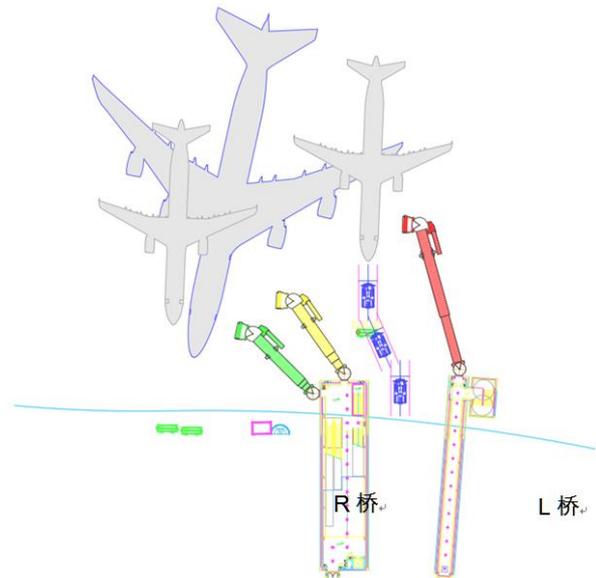


图 2 L 桥接 1C，R 桥接 1E1C 的接驳形式

但考虑到接桥、服务车道位置等因素，对于 X 机场来说，有些组合机位没有条件按照上述方式布置，只能选择 L 桥接 1C1E、R 桥接 1C 的形式。例如下图中的组合机位，两个廊桥为土建桥，如果按照 L 桥接 1C、R 桥接 1E1C 的形式（图 3），R 桥距离航站楼外墙的角度约 47° 。R 桥偏转角度过大，美观性差；距离航站楼距离较近，且遮挡航站楼内旅客的视线。航站楼设计单位不能接受此种形式，所以只能调整机位的布置形式，改为 L 桥接 1C1E、R 桥接 1C（图 4）的形式。这种情况下，左侧 C 类机位的服务车辆无法从机头进入，需要绕行，且该机位的泊位引导系统受活动端遮挡，高度需要做到 15m 左右，导致飞行员抬头观察泊位引导系统的角度过大，引起不便。

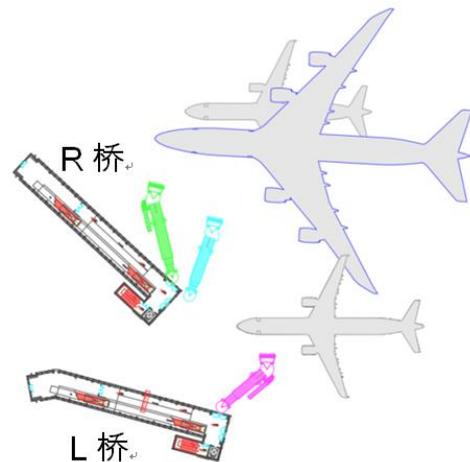


图 3 接桥形式一

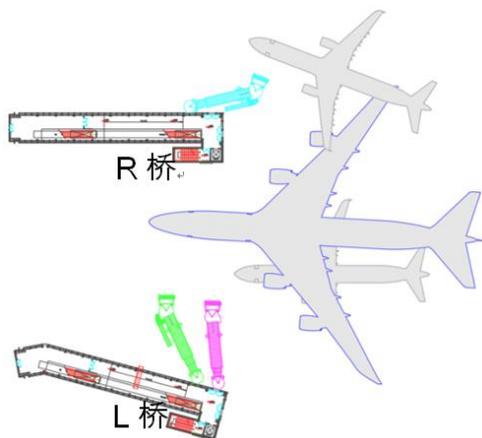


图4 接桥形式二

6 结论

通过以山西某机场改扩建项目为例,简要分析了大型机场的站坪、近机位和组合机位在设计中值的注意和研究

的地方。我认为,站坪部分的设计是整个飞行区最核心、最有难度、最耗费时间的部分,是一个融合了设计、运行以及多个专业领域的复杂综合体。想要把这部分设计好,不是一朝一夕能完成的,一定是通过项目多思考、多钻研、多请教,才能慢慢累积相关知识和经验。

[参考文献]

- [1]宋丽娟. 浅议组合机位在机场停机坪机位设计中的应用[J]. 工程建设标准化, 2015(76):65.
- [2]陈雄,潘勇,谭杨威,等. 揭阳潮汕机场航站楼及配套工程[J]. 建筑学报, 2014(2):65.

作者简介:闫梦雨(1991.4-)女,学校:法国南特高等商学院(Audencia Nantes École de Management),硕士研究生,专业:市场、设计与创新。