

远程塔台的设备配置概述

Overview of Equipment Configuration for Remote Towers

刘子玥

Ziyue Liu

中国民用航空华北地区空中交通管理局 中国·北京 100015

CAAC North China Air Traffic Management Bureau, Beijing, 100015, China

摘要: 远程塔台是以远程监视信息替代现场目视观察,为机场提供空中交通服务的设施设备集合。国际上多个国家开展了远程塔台试点工作,目前普遍处于研究、验证的阶段。在运行概念、技术要求、安全管控方面的规范依据正逐步探索建立。

Abstract: Remote tower is a collection of facilities and equipment that replace on-site visual observation with remote monitoring information to provide air traffic services for the airport. Many countries in the world have carried out remote tower pilot work, which is generally in the stage of research and verification. The normative basis in terms of operation concept, technical requirements and safety control is gradually being explored and established.

关键词: 远程塔台; 设备配置; 安全管控

Keywords: remote tower; equipment configuration; security controls

DOI: 10.12346/etr.v4i3.5832

1 引言

中国民航也在开展远程塔台的试点,目的是为建立远程塔台的模式而探索实践远程塔台应用路径、完善远程塔台技术标准、规范远程塔台管制服务。通过试点积累经验,系统推进远程塔台技术应用和运行,确保安全和效率,促进中国和其他国家相关规范标准建立。

2 应用背景

目前,中国已经拥有运输和通用航空机场共有800余座,其中民用运输机场246座,通用航空机场558座。近年来,为适应地方经济的快速发展,民航支线机场和通航机场快速建设,数量较大,分布也越来越密集。这些支线机场的日航班量一般不大,尤其是旅游地区除旺季外,常年每周只有极少的航班量;通航机场分布较密,飞行范围小,飞行架次不规律,每个机场的飞行器数量少。对于这些状况,每个机场配备足够的管制人员和设备,管制服务的人力资源浪费;每个机场设备利用率低,闲置率高,保障能力低,可靠性下降;

当有机场塔台服务失效发生时,应对突发事件的备份能力弱。

3 远程塔台的概念

顾名思义,远程塔台就是用现代的视频融合技术、设备集中管理技术、应急管理预案,将传统的物理塔台数字化,通过网络化传输技术把机场的实时动态场景传递到在异地建设的虚拟塔台(管制席位),管制人员利用远程监视信息替代现场目视观察,为机场提供空中交通服务。

远程塔台的管制服务模式可合理分配管制服务的人力资源,集中管制服务一个或多个传统塔台,集中监控和管理多个传统塔台所用的各类设备,用稳定可靠和完备的技术手段、现场实时的可视性方式替代传统塔台的现场管制服务,提高运行效率;远程塔台可发挥备份和应急接管指挥的功能,提高应对突发事件的能力;远程塔台的集中服务可共享部分空管设备和设施,减少设备数量,减少运行成本,提高设备利用率;减少设备部门技术值班人员数量,提高运行维护质量^[1]。

远程塔台的应用和实践,管制员的工作环境、空管信息

【作者简介】刘子玥(1996-),女,中国北京人,本科,助理工程师,从事民航新技术研究。

的获取、管制工作程序等将出现根本变化。设备技术保障方面，视频信息采集和融合、传输网络安全可靠、设备集中监控智能化和管制服务的管制程序及应急预案是关键。

4 远程塔台模式的设备构成

远程塔台的设备构成主要包括机场端设备、传输链路和远程塔台端设备三大部分。

机场端设备部分由机场端系统融合和机场端可接入设备资源组成；

传输链路由独立的可自动切换的两个路由构成；

远程塔台端设备由远程塔台端融合信号输出、管制席位各系统终端和设备技术管理监控终端组成。组成方案见图 1 所示。下边分别叙述各部分内容。

机场端系统融合系统和远程塔台端融合信号输出部分是远程塔台模式的核心设备，它是建立机场与远程塔台之间联络的基础。机场可接入资源和远程塔台的配置可根据机场规模大小或机场种类（运输或通航）选择配置，并可充分利用现有设备资源，避免重复建设，减少初次建设投资。

4.1 机场端的设备

4.1.1 机场端系统融合

接入端口设备。系统融合接入端口设备是远程塔台运行

模式最关键的设备。它将机场传统塔台管制使用的资源引入融合系统，端口应具有连接各种协议的、各种传输格式和物理形式。接口数量应该满足各接入系统的全部需求（后面具体描述），并留有冗余。

融合设备。使用服务器等设备将各端口输入的信息融汇在一起，以数据信息方式输出到网络传输设备端口。需要接入的端口有：地空通信系统接口、仪表着陆系统接口、监视系统接口、全景视频系统接口、远程视频动态跟踪系统接口、气象观测系统接口、动环监控系统接口、设备监控系统接口、机场管理信息接口（场务、急救、灯光、救援、800M 通信等）和热线电话接口。

4.1.2 机场端可接入设备资源

①地空通信系统。

明确需要使用的信道数量，在融合系统的“地空通信系统接口”配置足够的端口数量。

A. 中小机场和塔 / 进未分离的机场塔台，一般指配 4 个管制频率，1 个军民协调频率（130MHz），1 个预警救援频率（121.5MHz），另配 1 个 ATIS 频率，共 7 个频率。

B. 支线机场塔台，一般指配 3 个管制频率，1 个军民协调频率（130MHz），1 个预警救援频率（121.5MHz），另配 1 个 ATIS 频率，共 6 个频率。

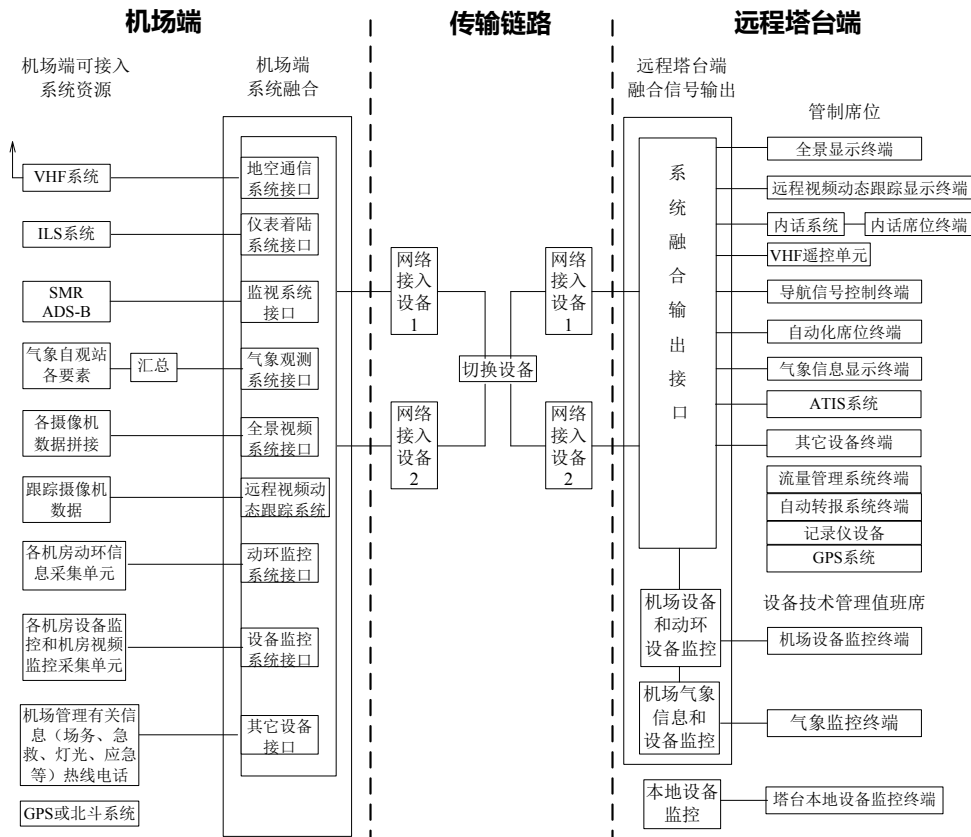


图 1 远程塔台系统组成方框图

C. 通航机场塔台，一般指配1个管制频率，1个军民协调频率（130MHz），1个预警救援频率（121.5MHz），共3个频率。

按照民航行业规范（MH/T4028.1—2021）的要求，同频异址设置台站，信道接口数量相应增加，见表1。

表1 接口数量需求表

	信道接口			军民协调频率 信道接口	预警救援频率 信道接口	ATIS频率 信道接口	冗余接口	合计
	地面	塔台	备频					
中小机场和塔/进未分离机场	4	2	2	1	2	1	2	14
支线机场	2	2	2	1	2	1	1	11
通航机场	-	2	-	1	1	-	1	5

②导航系统。

机场导航系统仪表着陆系统（ILS）和全向信标和测距机系统（DVOR/DME）。一般中小机场最多2条跑道（军民合用机场），支线机场和通航机场是1条跑道。预留无方向性信标机（NDB）接口数量（有指点标设备的可由DVOR/DME接口和冗余接口）。按照此规模计算，融合系统的导航设备接口数量，见表2。

表2 导航系统接口需求表

	ILS接口数量	DVOR/DME接口数量	NDB	冗余接口数量	合计
中小机场	4（双向）	2	2	4	12
支线机场	2	2	2	4	10
通航机场	2	-	2	2	6

③监视系统。

中小机场和支线机场一般采用1部场面监视雷达（SMR）和多台设备广播式自动相关监视设备（ADS-B），通航机场一般采用ADS-B，或没有监视系统。接口数量需求如表3：监视系统接口需求表，见表3。

表3 监视系统接口需求表

	SMR接口数量	ADS-B接口数量	MLAT接口数量	监视数据融合接口	冗余接口数量	合计
中小机场	4	4	4	4	4	20
支线机场	4	4	4	4	4	20
通航机场	-	4	4	4	-	12

④气象系统。

对于中小机场和支线机场一般场内设置2套自动观测站、1套测风站、场外1套人工观测站，少量机场（航校等）安装有气象雷达，通航机场一般配置2套自动观测站和1套

测风站。各观测站数据汇总后提供给融合系统。需要的端口数量，见表4。

表4 气象系统接口数量表

	自动观测站接口数量	测风站接口数量	气象达接口数量	数据融合接口	冗余接口数量	合计
中小机场	4	2	4	4	4	18
支线机场	4	2	4	4	4	18
通航机场	4	2	-	4	4	14

⑤全景视频监视系统。

在机场内全面建设全景监视摄像头，可采用360°全景或180°半全景拼接方式，实时监视场道道面、滑行道、停机位的景象。可全景监视，可局部各角度放大监视等。

若在机场将各摄像头数据现场拼接后再接入融合系统，则可减少接口数量。需求为4~10个，冗余10个，共20个。

⑥远程视频动态跟踪系统。

远程视频动态跟踪系统是采用高清摄像机视频实时跟踪技术，跟踪观察跑道端口外10km至机场停机位的飞行器起飞和降落的飞行姿势和状态及时处置飞行特情。需求为4~10个，冗余10个，共20个。

⑦机场端机房动环监控系统。

机场端机房动环监控内容包括机房供电、消防、空调、门襟、浸水、围界安防等。传感器数据在机场的机房内汇总，再接入到融合系统。这个系统可为远程塔台端的设备技术管理值班员提供及时的环境状况信息，及时处置异常情况。在融合系统可预留10个端口，冗余5~10个端口。

⑧机场端设备监控。

机场端管制设备的监控包括通、导、监设备、气象设备、网络监控设备（网管）等，全景系统设备、远程视频动态跟踪系统设备等。一般还有设备视频监视摄像机等。这个系统可为远程塔台端的设备技术管理值班员提供及时的设备运行状况信息，及时处置设备故障等^[2]。

设备监控数据的可采用各系统既有的设备监控通道传输；也可采用各系统设备监控汇总后选择监控路由由接口单独传输。在融合系统可预留10个端口，冗余5~10个端口。

⑨机场管理信息。

为便于管制人员与机场管理部门的联系，可预留适当数量的接口，融汇包括机场场务、灯光、急救与救援，场内通信（800M）信息以及热线电话等。

⑩机场灯光引导系统。

略。

4.2 传输链路与接入设备

为保证机场与远程塔台之间数据交互畅通的完全可靠，可在机场端与远程塔台之间使用2路不同运营商的传输路

由,接入设备也应选用不同厂家的设备,且具有双路供电(配备直流供电),具有网管系统。有条件的可另配1路备用路由(无线或有线)。

双路由链路的方式可以是双路由同时传输,由系统自动连接或使用者选择连接;也可以是具备切换设备的系统,但应能满足无缝自动切换。

4.3 远程塔台端设备

在远程塔台端,将机场传来的融合信号分解输出,管制数据提供各管制席位使用,监控数据提供给设备技术管理值班员使用。设备分为远程塔台端融合信号输出设备、管制席位各系统终端和设备技术服务监控终端。

4.3.1 融合信号输出设备

此设备采用服务器的网络设备,将机场的融合信号交换输出到具有与机场融合系统相应的各类信息属输出接口,然后连接到管制席位的各个系统终端。输出接口的传输协议、数据格式、物理端口形式端口数量与机场端的融合系统接口相匹配。

4.3.2 管制席位终端设备

①全景视频显示终端。

此终端设备将机场场道和停机位状态的高清拼接全景视频实时显示在管制席位的大屏上,观察监视飞行器的跑滑状况、停机位飞行器的状况和保障车辆及人员的状况,观察场内车辆位置和行驶轨迹。

可根据用户要求和场地情况,选择拼接的大屏数量。

②远程视频实时跟踪显示终端。

此显示终端可将距跑道端口外10km至停机位起飞和降落的飞行器飞行姿势和状态,跑道上、滑行道和联络道的飞行器运动轨迹实时动态显示在管制员面前。

③内话系统和地空通信遥控单元。

选用多信道遥控单元,连接机场各个台站的地空指挥频率和其他频率,实施与机场和附近空域飞行器的管制通信。服务中小机场和支线机场的远程塔台还应配置内话系统,将机场的各个频率接入内话系统,由内话分配到各席位内话终端,同时配备多信道遥控单元。对于通航机场只配备信道遥控单元即可^[3]。

内话系统的规模可根据管制席位数量设置。

④导航信号控制终端。

主要是机场仪表着陆系统的开启和控制终端。

另外,机场跑道端的PAPI灯由机场场务部门管理,塔台管制员只与机场管理部门保持信息联系即可。

⑤自动化席位显示终端。

将机场的或有关方面的雷达信号(场监雷达、精密进近雷达)和ADS-B、MLAT信号融合到自动化系统,为管制席位提供单信号源或综合信号源的飞行器点迹及航迹显示。

自动化席位的数量可根据管制扇区的多少配置,并于内话系统席位相适应。

⑥气象信息显示终端。

机场的各类观测数据在机场端汇合后,通过融合系统传输到远程塔台的气象观测信息终端,供管制员参考和使用,必要时通报飞行机组人员。

⑦机场 ATIS 系统。

此系统的广播信息系统在远程塔台端设置。管制部门用机场气象信息和机场情报信息在系统上编写 ATIS 格式的广播报文,传给机场的甚高频系统发射到机场附近空域,提供给空域中的飞行机组使用。

⑧自动转报系统。

自动转报系统在远程塔台端建设。引接民航自动转报系统数据,拍发报终端设置在管制席位上。

⑨进程单打印系统。

进程单打印系统在远程塔台端建设。配合自动化系统,配置进程单打印系统供管制员使用。

⑩流量管理系统。

流量管理系统在远程塔台端建设,设置流量管理席位。加入到相关部门的流量管理系统,实时掌握机场、附近空域和其他机场的航班信息,控制机场的飞行流量和时刻。

对于通航机场可作为参考信息。

⑪记录仪设备。

记录仪设备在远程塔台端建设。采用数字式语音、数据记录仪设备,对无线通信的各个频率的模拟语音信号、有线通信的模拟信号和监视系统的数据信号(雷达、ADS-B等)进行实时记录,并可回放(无线信号和雷达数据信号同步回放)。

⑫ GPS 系统或北斗系统。

在远程塔台端建设至少1套GPS系统或北斗系统,为远程塔台端的设备提供时间同步,同时配置墙钟显示终端若干。

4.3.3 设备技术管理席

①机场设备监控终端。在设备技术管理值班席监控从远程塔台融合信号输出端口引出机场端的设备监控信息,监控机场动环监控信息。

②远程塔台本地设备监控终端。

③气象信息和设备监控终端。

5 远程塔台的管制模式与设备配置模式

5.1 一个远程塔台服务一个机场

对于中小机场可采用一个远程塔台管制一个机场的模式。远程塔台可与大终端区或区域管制中心合设,共享管制

人员和部分设备资源。管制席位配置规模与传统塔台的规模相近，设备配置资源相同。

5.2 一个远程塔台服务多个机场

对于支线机场和代管机场、通航机场而言，由于每个机场的保障飞行架次较少，管制席位只有1~2个（绝大多数只有1个），多个机场相当于有几个席位的中小机场，因此可选择一个远程塔台服务多个机场的模式。

管制席位的设备配置可按照简化的席位配置，共享设备资源和监控资源。提高管制人力资源利用率，提高设备集成

度和使用效率。

组成见图2，一个远程塔台服务多个机场方框图。

6 结语

远程塔台的应用能够优化管制员人力资源的地域分布，充分利用设备的运行效率，实现多机场的塔台集中式服务保障模式，协助管制单位建立备份和应急接管手段，较大提升塔台数字化水平，必将给管制服务工作带来重大变革。

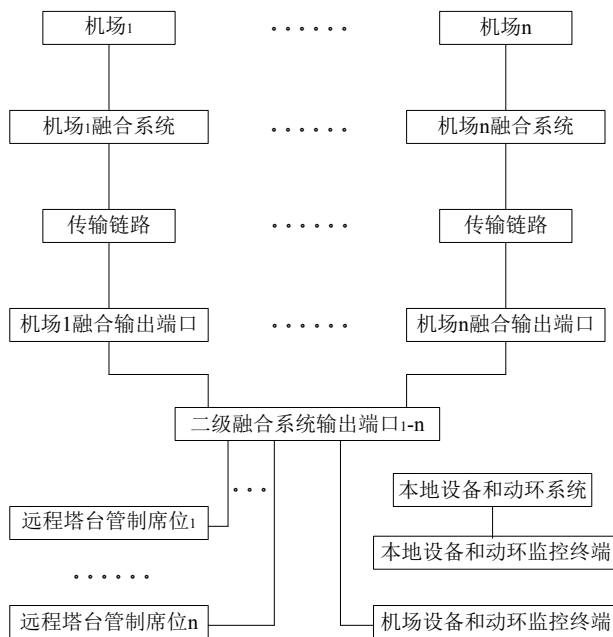


图2 一个远程塔台服务多个机场方框图

参考文献

[1] 丁跃.中国通用航空发展质量不断提高[J].支部建设,2020(32):1.
 [2] 廉秀琴.激发市场活力 完善治理体系 促进通用航空高质量发展[J].支部建设,2020(32):1.
 [3] 罗彤.创新通航产业应用场景 构建通用航空新生态[J].支部建设,2020(32):1.