

基于适应性思维的山地机场改扩建设计方法研究

朱宏佳 郑皓文

民航机场规划设计研究总院有限公司西南分公司

摘要：山地是世界五大陆地基本地形地形，山地机场所处的环境区别于平原地区最大的不同是地形条件复杂。本文引入适应性理论，结合某山地机场改扩建项目为例，提出改扩建背景下山地机场设计方法，为山地四型机场建设提供技术支持。

关键词：四型机场；适应性思维；改扩建机场

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.090

引言

中国是一个多山的国家，我国山地面积约占全国陆地面积的69%。受到地形地貌和自然生态条件的限制，山地机场的布局与平原机场截然不同^[1]。《“十四五”民用航空发展规划》中提出2025年民用机场增加到770个，改扩建机场数量和比例显著上升。《运输机场总体规划规范》（MH/T 5002-2020）中指出总平面规划应结合周边地形地貌、地质条件等布置机场各规划分区，做到因地制宜、高效合理、均衡协调。既有机场的总平面规划应综合考虑规划目标、机场现状和周边限制条件、经济及社会效益等因素进行方案比选，提出合理可行的总平面规划方案^[2]。为此，本文以适应性理论为视角，结合山地机场所处的环境特点，探索山地机场改扩建设计方法。

山地环境下机场建设难以直接利用起伏的山脉，导致机场发展用地稀缺，因此在山地机场设计中，地形的利用改造与场地的设计尤为关键。随着工程技术水平的提高，人类对山地机场的地形的改造能力逐步提高，众多学者基于山地特殊敏感的自然环境的机场建设开展了各类实践。陈丽就山区机场高填方深挖方的特点，以华东地区山区机场为例，讨论在山区机场在选址和（预）可研阶段地势设计的优化和参数选择的方法，以达到减少工程投资的目的^[3]。万昊和孙伟在贵阳龙洞堡国际机场T2航站楼的设计过程中通过短指廊构型的机坪，C类和E类飞机兼容的组合机位，分层立体停车楼的方法处理场地用地局限，地势高差航站区进深局促的问题^[4]。张远和沈清以武当山机场为例分析了山地机场航站楼结合地形布局的四种形式，并通过方案比选详细阐述了山地机场航站楼流程设计的要点和适宜的竖向设计形式^[5]。上述的研究从机场全场地势设计，航站楼与机坪的布置方式，航站楼与地形结合等不同方面总结提炼了山地机场设计方法，但对于改扩建机场跑道延长和航站区总体布局的研究尚未提及。本文以适应性理论为视角，建构山地机场改扩建设计适应性策略，有助于完善既有山区机场规划建设理论。

一、适应性理论

适应性的概念最早源于达尔文的进化论，指自然界中生物调节自身行为、机能以顺应外界自然环境变化，而得以生存和延续的生物现象。强调建设主体结合自身发展需要顺应客观外部环境，与外部环境之间相互协调的过程。瑞士心理学家认为这一过程既有主体对客体的服从，也有主体对于客体的反馈，可分为同化、顺应和平衡三种阶段。同化是主体把客体的要素整合到自身的结构中，顺应是改变主体以适应客体的变化，平衡是个体经过同化和顺应，通过自我调节机制达到新的平衡，也即是主体适应环境，协同利用环境和能动改造环境三种层次。本文以此适应性理论为基础，从生物学中的适应性思维映入到山地机场的改扩建方法的建构中，借助适应性理论对机场总体设计具有操作指导意义。

二、山地机场的适应观

在山地机场所处的客观地形地貌是由亿万年的地址构造运动塑造的。自然的山形是影响机场选址的首要地貌因素，也是机场建设场址的基本载体。复杂多变的地形条件为机场的设计和建设提供了方向性的指引，为机场景观提供了丰富的可塑性，也带来的各种限制条件，山区机场起飞变化大，可建设用地少，地址条件复杂，环境脆弱敏感。

山地机场设计作为主体，地域环境作为背景，机场建设中的各项要素都不是通过工程技术简单叠加和机械组合，而是相互影响的整体复合系统，所有的功能要素在更高层次形成整体秩序。设计中要从功能、交通、空间、生态不同方面梳理机场的飞行区、航站区、导航台站等不同功能组织关系以动态的观念去认识和理解机场主体和环境系统的物质和能量流动。合理适度的改造和利用自然环境，使得机场各功能要素协调均衡发展。用地功能和山地地形的选择，建筑方式与地貌的融合，空间形式与山地气候环境条件的耦合，促进地域环境与机场要素之间的契合和优势转换。

三、改扩建机场设计难点

改扩建机场中的重难点是不停航施工问题，尤其涉及跑道延长问题。若跑道两端同时延长，涉及航向台下滑台，助航灯光设施的迁改，施工期间存在较高的运行安全风险，不停航施工难度极大。如果跑道一端延长后再延长另外一端，总体施工工期将会大大增加。施工期间机场的运行环境及服务质量势必受到一定影响，如果长期处于此状态，将会影响机场的客源流量和服务水平，进而影响机场的发展速度。一旦形成这种局

面后，即使机场施工完成后，航空市场的恢复仍需要较长的时间。尽量减少土石方工程量，满足高填方边坡稳定性要求，明析机场各功能区主要和次要联系，优先满足机场基本功能的功能流线。机场作为重要的交通基础设施，与公路、铁路等交通设施形成连通，机场的改扩建也可能导致周围交通设施的迁改，影响交通系统的整体性；机场的改扩建涉及机场本身规模的扩建，新增用地，尽可能少占用机场周边现有的农田，居民区，工业区用地，用地指标需满足《民用航空运输机场工程项目建设用地指标》规范。

四、契合山地条件的改扩建机场设计要点

(一) 顺应地形地貌的平面布局

跑道位置和长度的确定在机场设计中处于核心地位，需要根据跑地形条件，跑道容量，程序性能等多方面因素分析确定。在机场跑道延长方案确定中，场地地形地貌条件因素影响甚大。在设计之初首先识别场地整体的地形地貌和坡度走向，判别核心限制因素。该机场四面环山，处于南北走向的山丘之上，地形较为复杂。除机场中部的航站区外，其他三面均为陡坡。机场进场路绕过跑道北端的山头沿机场边坡进入航站区。机场路位于机场东、西、北三面，高速公路从机场南侧和东侧穿过。



由于机场与市区距离较近，机场东面为工业园区，西侧为城市新区。距离机场跑道南端延长线和北端延长

线均有村落。机场的地形地貌和周边建成环境制约了机场的进一步发展。

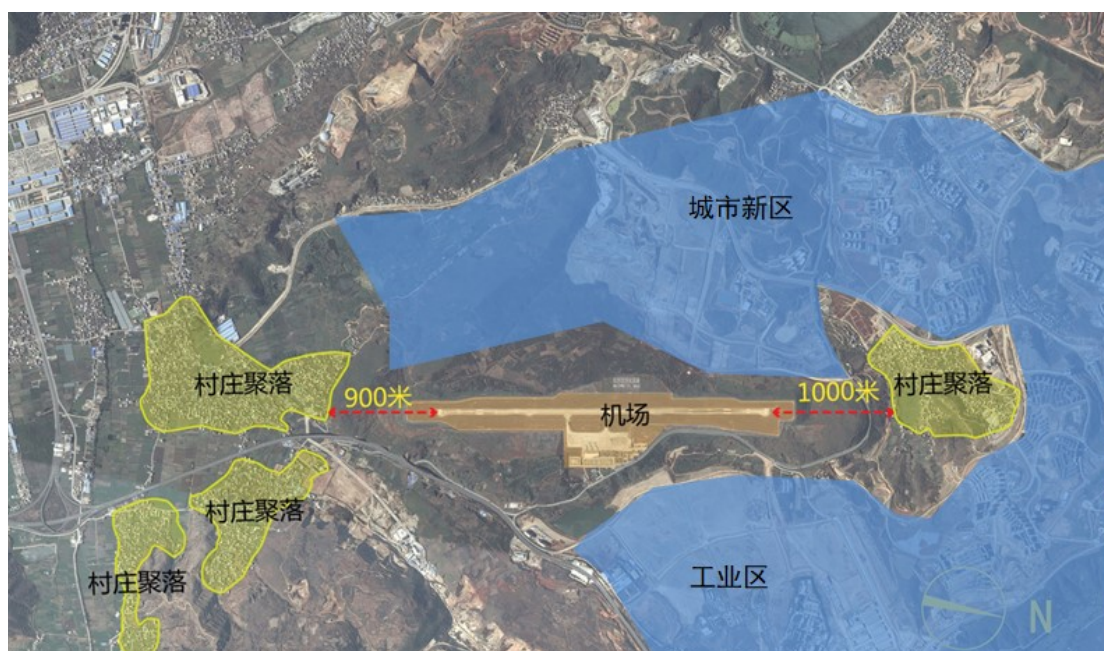


图7.3-2 机场周边城市和村落分布示意图

机场现状跑道长度2600米,经过飞机性能分析,延长后跑道长度处于2900到3200米区间内,飞机客载率的提升率和未满载机型的成本下降率趋同。因此,在跑道长度确定的方案中,重点分析了不同跑道长度下对于现状高速、村落、进场路的影响。

第一轮比选方案为道延长600米,总长度3200米。分别为向南端延长600米,向北端延长600米和两端各延长300米。向北端延长后涉及北端村落拆迁及北端进场路迁改,拆迁和迁改还建费用巨大。无论南端延长300或600米,都涉及高速公路迁改。由于该处高速是国家高速网络的重要组成部分,迁改代价极大,跑道若采取传统土石方填筑方式,因此改机场不具备延长至3200米跑道的条件。

第二轮比选方案跑道延长400米,总长度3000米。分别为向南端延长400米,向北端延长400米,两端各延长200米,南端延长150米且北端延长250米,南端延长100米且北端延长300米。通过对比,向南延长的最大长度为150米,机场跑道向北延长的合理长度为250米,300米为最大长度。如机场跑道延长至3000米的前提是进行两端延长。如跑道一端延长,即向北延长300米,机场跑道长度为2900米。

(二) 土方优化的地势设计

对机场原始地形的改造必然涉及土石方的挖填,在新建机场中土石方的总体平衡是设计的原则之一,保证工程项目的经济性。在改扩建机场项目中,受到现状标高的制约,很难做到挖填平衡,需要评估功能需求和土石方量之间的利弊权衡,寻求方案设计中的平衡点。在微观层面不断调整优化地势设计方案,顺应地形原始特征和形态,能动调节地形,以平衡思维处理场地的现实问题。

在土石方计算中,第三轮比选方案进一步评估了跑道南延100、150米,北延200、250、300米不同组合下方案的土石方量,从土石方量角度,采用跑道北端延长300米的方案土石方量最小。

(三) 耦合思维下的场地分台

机场飞行区需要在坡度较小的地面条件上进行建设,保证飞机可以正常滑行,但机场航站区自然地形高差较大时,可因地制宜采用阶梯式布置。不同高程的台地,可以保证每一级台地的相对平整,又可以延续原始地貌的变化特征。场地的分台设置位置与功能需求相耦合,相邻台地的分界线顺应等高线的走势。在设计中将功能,场地,空间和建筑作为一个整体进行组合协调。在起伏不大的区域设置挡墙、台阶、坡地进行连接或分割,在高程差距较大的区域通过建筑的悬挑、退台、上跨、下沉、架空、覆土、叠台等方式进行空间的衔接,以开放和机变的思路演绎山地空间环境。

航站区受到地形条件的制约,停车楼位于填挖交接

位置,结合分台设计,一侧接进场路高程,另一侧与航站楼负一层相连。航站楼一层标高与站坪标高相对接,通过设置负一层及地下通道与停车楼相接。

(四) 因形就势的道路交通

山地机场不能全部套用规则的棋盘式路网组织交通,而是通过有机的路网结构结合功能组织巧妙的搭建整体交通系统,体现出同化、顺应和平衡等多方面的适应性思维特征。道路线形与地形条件相结合,使得工程建设具备可实施性。由于机场进场路入口与航站楼高差约50米,机场进场路采用立体圈层的路网,通过高架桥适应陡然变化的高程。在T1和T2航站区的连接中,通过加大平曲线半径,随行就势,代替直线转折的线形,顺畅交通组织,似航站区成为邮寄运转的整体。

(五) 因借山水的建筑景观设计

复杂多变的先天地貌也为机场的景观的多维度表达提供了基础。机场总体景观布置,天际线,节点标志物都应体现人工空间与自然空间的相互依存,寻找自然山水与人工环境之间的关联点,相互渗透。航站楼作为航站区重要视觉焦点,造型立意与整体山水环境相融合,塑造山地空间文脉的重要符号,将地域文化赋予到建筑与景观设计中,充分运用现代建造手法和建筑材料,演绎场所精神。航站区规划景观廊道,建筑天际线,结合景观节点标志物,景观步道,与地形要素互动,打造丰富和多样的航站区景观。机场保留的入口处的水塘作为城市雨洪调蓄生态系统的有机组成部分,起到绿化景观和雨水调节作用,是绿色机场、海绵城市理念在规划中的重要体现。

五、结语

山地机场起伏变化的自然地形造就了复杂多变的地貌形态,机场自身作为重要的交通枢纽节点,又有其特殊的功能要求。山地机场具有人工环境与自然环境合一的建设工程,具有极强的适应性特征。本文从顺应地形地貌的平面布局,土方优化的地势设计,耦合思维下的场地分台,因形就势的道路交通和因借山水的景观设计五个方面总结了山地机场改扩建项目的设计要点。

参考文献

- [1]谈至明,赵鸿铎,张兰芳.机场规划与设计[M].北京:人民交通出版社,2010:56.
- [2]运输机场总体规划规范:MH/T 5002-2020[S].北京:中国民用航空局,2020.
- [3]张远,沈清.山地机场旅客航站楼流程设计研究[J].机场工程,2014(1):7.
- [4]万昊,孙伟.立足本土的朴素设计解读[J].新建筑,2014.
- [5]陈丽.山区机场地势设计及土石方量计算探讨[J].建设科技,2017(14):2.