

陕西省公路飞机跑道建设可行性项目公示表

一、项目概况

项目名称	陕西省公路飞机跑道建设可行性
提名者	陕西省交通运输厅
提名意见	该项目对公路飞机跑道建设关键技术展开了系统研究，创新提出了基于净空信息快速采集与净空三维立体块模型的公路飞机跑道净空评价方法、基于布局决策与组合赋权的公路飞机跑道场址优选方法、基于荷载换算与振动加速度的公路飞机跑道道面适用性评价方法，着力解决了制约公路飞机跑道建设的净空快速准确评价、定量选址、道面强度与平整度评价等关键技术难题。研究成果已纳入陕西省国防交通建设发展“十四五”规划，为陕西省公路飞机跑道建设提供了科学决策，推动了陕西省公路飞机跑道的布局规划，对推进陕西省公路飞机跑道的建设立项具有重大的现实意义；提出的基于净空三维立体块模型的公路飞机跑道净空评价技术已成功应用于广东省内公路飞机跑道综合整治工作，该技术能够快速批量判定净空区内物体的超高情况，给出评价建议，为整治工作提供了重要的技术支撑。研究成果有效提升了公路飞机跑道净空信息采集效率、净空评价的准确性和时效性，实现了公路飞机跑道场址布局决策量化和优选，解决了飞机与汽车荷载共同作用下公路飞机跑道强度与平整度评价问题，有力推动了公路飞机跑道规划建设技术进步，促进了交通领域军民融合发展战略的贯彻实施。 提名该项目为陕西省科学技术进步奖三等奖。
项目简介	一、主要技术内容 1、陕西省公路飞机跑道建设需求分析 通过实地调研、座谈交流、资料归纳，首先分析了航空兵部队在陕西省对公路飞机跑道的战备需求；在非战争条件下，陕西省公安厅、应急管理厅等部门对公路飞机跑道在治安处突、抢险救灾等方面的需求。再结合陕西省地理环境特点、公路建设现状与规划，分析了陕北、关中、陕南建设公路飞机跑道的可行性及排序。 2、公路飞机跑道建设关键技术研究 （1）公路飞机跑道飞行场地平面尺寸确定 提出了陕北、关中、陕南三地建设公路飞机跑道的长度建议

	值，以及保障各类机型使用的跑道宽度、整片式停机坪和个体停机坪的平面尺寸；分析了公路飞机跑道飞行场地其他组成部分的平面尺寸要求，为陕西省公路飞机跑道飞行场地规划提供必要的技术指导。 （2）公路飞机跑道净空评价 提出了快速批量采集净空区地形信息的方法，研发了机场地形信息采集软件；详细解析和计算了公路飞机跑道净空要求及其净空区障碍物限制面范围，提出了净空应用模型、基于净空三维立体块解算模型的公路飞机跑道净空评价方法，研发了公路飞机跑道净空评定软件，有效减轻净空评价的工作量，确保净空评价的准确性。 （3）公路飞机跑道场址优选 建立了公路飞机跑道选址评价指标体系，建立了基于任务需求的公路飞机跑道布局决策模型，研发了公路飞机跑道布局决策软件，提出了基于组合赋权法与欧几里德测度的公路飞机跑道选址优化方法，为科学合理地确定公路飞机跑道建设场址提供技术支撑。 （4）公路飞机跑道道面适用性评价 考虑飞机起降滑跑对公路飞机跑道道面的使用要求，提出了基于飞机荷载与汽车荷载换算的公路飞机跑道道面强度校核方法，以及基于振动加速度的公路飞机跑道平整度评价方法，为公路飞机跑道道面适用性评价提供可靠的技术支撑。 3、陕西省公路飞机跑道建设可行场址研究 根据陕西省公路飞机跑道建设需求研究结果，应用公路飞机跑道建设关键技术研究成果，确定了陕西省内 2 个即有公路改建、1 个新建公路飞机跑道可行场址，提出了 3 个场址的公路飞机跑道飞行场地与飞行保障设施规划方案，以及快速启用公路跑道的基本程序和方法。 二、授权专利情况 授权发明专利 3 项、计算机软件著作权 3 项。 三、技术经济指标 提出了 3 个可行的陕西省公路飞机跑道建设场址及其规划方案。 四、应用推广及效益情况 通过研究，发表论文 8 篇（其中，SCI 检索 2 篇，EI 检索 1 篇，核心期刊 3 篇）；培养博士研究生 1 名，硕士研究生 1 名。 项目的研究成果有力支撑了《陕西省国防交通建设发展“十四五”规划》的编制，对于陕西省公路飞机跑道规划建设具有引领性作用，为陕西省公路飞机跑道建设提供了科学决策，推动了
--	--

	陕西省公路飞机跑道的布局规划，对推进陕西省公路飞机跑道的建设立项具有重大的现实意义。项目提出的基于净空三维立体块模型的公路飞机跑道净空评价技术已成功应用于广东省内公路飞机跑道综合整治工作，该技术能够快速批量判定净空区内物体的超高情况，给出评价建议，为整治工作提供了重要的技术支撑。 总之，项目研究成果能够科学合理地指导公路飞机跑道建设与管理，对于保障航空兵战备使用以及非战争条件下的应急处突、抢险救灾具有重要意义，有力支持了军民融合发展战略的贯彻实施，推广应用前景广阔，军事和社会效益明显。
客观评价	一、验收意见与鉴定结论 2020年1月13日，陕西省交通运输厅在西安主持召开了“陕西省公路飞机跑道建设可行性研究”（合同编号：09-36R）课题项目验收会，鉴定结论如下：项目采取现场调研、座谈交流、资料收集、理论分析等方法，论证了陕西省公路飞机跑道建设需求，系统研究了公路飞机跑道建设关键技术问题，针对预选场址情况进行了应用研究，项目取得以下主要成果：1、分析了陕西省建设公路飞机跑道的战备和非战争军事行动条件下的任务需求。2、结合各种飞机特性计算了公路飞机跑道飞行场地重要组成部分的平面尺寸，确定了公路飞机跑道净空区各障碍物限制面的关键点坐标及其对应交线的形状范围，提出了公路飞机跑道沥青道面强度校核的具体指标与方法，建立了公路飞机跑道选址的评价指标体系和多指标决策优化模型。3、拟定了陕西省公路飞机跑道2个改建、1个新建场址，提出了初步的改建、新建技术方案。综上所述，研究成果具有创新性、实用性，军事和社会效益明显，对陕西省公路飞机跑道建设具有重要指导作用。 二、与国内外相关技术的比较 针对项目的主要科技创新点，2022年4月7日完成了国内外科技查新。查新点：1、建立了公路飞机跑道净空内（外）过渡面与升降带、内水平面、端净空区、外水平面交点与交线的公路飞机跑道净空评定方程。2、基于地理信息数据库的公路飞机跑道地形数据快速批量采集方法。3、基于组合赋权法与欧几里德测度的公路飞机跑道选址优化方法。4、建立了以公路沥青路面设计指标作为新建公路飞机跑道道面强度校核指标（沥青混合料层层底拉应变、无机结合料稳定层层底拉应力、沥青混合料层永久变形量、路基顶面竖向压应变）的道面强度校核模型。5、基于振动加速度的公路跑道平整度评价方法。 查新结论：1、相关文献述及公路飞机跑道净空要求分析，其中述及：1）过渡面、升降带、内水平面、外水平面、端净空区等参数要求分析；2）提出了过渡面与内水平面、锥形面和外

	水平面交线上各点的计算方法。但未明确述及建立上述参数交点与交线的净空评定方程。2、相关文献述及基于地理信息系统 GIS 的公路地形采集研究，但未明确述及针对公路飞机跑道。3、相关文献述及：1）基于组合赋权法或欧几里德测度的选址优化研究；2）组合赋权法和欧几里德进行卫星姿控系统可重构性综合评价。未见明确述及综合上述方法用于公路飞机跑道选址。4、相关文献述及：1）机场沥青道面设计指标采用沥青层底或沥青稳定基层底面拉应变、土基顶面竖向压应变、粒料层和土基的永久变形量等；2）高速公路飞机跑道设计采用半刚性基层、底基层底部的容许拉应力等指标。未明确述及综合上述指标用于公路飞机跑道。5、相关文献述及：1）基于竖向加速度的机场道面、公路路面平整度评价研究；2）基于振动加速度的公路路面平整度评价研究。未明确述及针对公路飞机跑道。 三、国内外重要科技奖励 《陕西省公路飞机跑道建设可行性》获 2023 年陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖。 四、国内外同行公开发表的学术性评价意见 1、在公路飞机跑道净空评价方法上，陈奇奇等发表的《军用飞机使用民用机场时净空要求的适用性研究》认为项目所做的净空规定解析对于开展军用飞机使用民用机场时净空要求的适用性研究具有一定的参考和借鉴意义；李静等发表的《基于 BIM 的三维机场净空可视化研究》认为提出的基于净空三维立体块解算模型的公路飞机跑道净空评价方法能够解决净空评价模型的准确性问题。2、在公路飞机跑道场址优选方法上，张齐等发表的《基于灰色关联投影法的空中加油机驻场选址评价》，徐吉朋等发表的《机场飞行区设施保障效能准确评估仿真》引用了项目所提出的基于组合赋权法的公路飞机跑道选址优化方法，在此基础上改进，分别认为能提高空中加油机驻场选址的科学性，能够科学有效对机场飞行区设施保障效能进行准确评估。3、在公路飞机跑道道面适用性评价方法上，史保华等发表的《公路飞机跑道道面强度综合评价方法研究》，认为项目所提出的公路飞机跑道道面强度校核方法可以作为公路飞机跑道施工建设、管理及养护中应遵循的原则和标准。
应用情况	（1）项目在充分考虑陕西省建设公路飞机跑道的战备和非战争军事行动条件下的任务需求基础上，结合陕西省的地理环境和人文条件，对陕西省公路飞机跑道建设的可行性展开论证研究，解决了公路飞机跑道建设中遇到的净空快速准确评价、定量选址、道面强度与平整度评价等关键技术难题，拟定了陕西省公路飞机跑道的建设场址，并提出了相应的改建、新建技术方案。

所取得的研究成果于 2019 年 1 月-2020 年 5 月被中共陕西省委军民融合发展委员会办公室采纳应用，有力地支撑了《陕西省国防交通建设发展“十四五”规划》的编制工作，为陕西省公路飞机跑道建设提供了科学决策，推动了陕西省公路飞机跑道的布局规划，对推进陕西省公路飞机跑道的建设立项具有重大的现实意义。（2）项目提出的基于净空三维立体块模型的公路飞机跑道净空评价技术能够快速批量判定净空区内物体的超高情况，给出评价建议，被空军广州工程设计室充分应用，于 2022 年 3 月至 4 月为中共广东省军民融合发展委员会办公室负责的广东省内公路飞机跑道综合整治工作提供了重要的技术支撑。 项目的主要应用单位情况表如下所示：					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	中共陕西省委军民融合发展委员会办公室	陕西省公路飞机跑道建设可行性研究成果	《陕西省国防交通建设发展“十四五”规划》	2019 年 1 月-2020 年 5 月	杨晓安 /02988869840
2	中共广东省军民融合发展委员会办公室	基于净空三维立体块模型的公路飞机跑道净空评价技术	广东省内公路飞机跑道综合整治工作	2022 年 3 月-2022 年 4 月	江建春 /02086115106

二、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种基于振动加速度的公路跑道平整度评价方法	中国	ZL 2016 1 11522 07.6	2020.05.15	3797023 号	中国人民解放军空军工程大学	李光元、许巍、邵斌、史保华
2	发明专利	一种公路飞机跑道净空评定方法	中国	ZL 2017 1 05552 06.4	2020.06.09	3833771 号	中国人民解放军空军工程大学	邵斌、史保华、许巍、李光元、江春林、厉东

3	发明专利	一种机场净空三维建模方法	中国	ZL 2019 1 09554 97.5	2023.05.12	5966399号	中国人民解放军空军工程大学	耿昊、蔡良才、种小雷、邵斌、王观虎、胡文辉、彭维仕
4	计算机软件著作权	公路飞机跑道净空评定软件 V1.0	中国	软著登字第 58223 94 号	2020.08.18	11878989	中国人民解放军空军工程大学	邵斌、毕征、李光元、种小雷、王观虎、耿昊、李柯
5	计算机软件著作权	基于奥维互动地图浏览器的机场地形信息采集软件 V2.0	中国	软著登字第 69451 72 号	2021.02.07	13209812	中国人民解放军空军工程大学	耿昊、蔡良才、邵斌、种小雷、王观虎、吕炎、张傲
6	计算机软件著作权	公路飞机跑道布局决策软件 V1.0	中国	软著登字第 11493 879 号	2023.08.08	无	中国人民解放军空军工程大学	耿昊、李光元、邵斌、宁德阳、吴云泉、鄢娟、许巍、姚志华
7	论文	Research of highway runway clearance rules	中国	SCI: 00037 53666 00006	2016.05.01	Transportation Research Part A: Policy and Practice	中国人民解放军空军工程大学	耿昊、蔡良才、种小雷、邵斌、王海服
8	论文	基于组合赋权法与欧几里德测度的公路飞机跑道选址优化	中国	无	2012.10.01	空军工程大学学报（自然科学版）	中国人民解放军空军工程大学	耿昊、蔡良才、李光元、邵斌、王观虎、李刚、林伟
9	论文	基于任务需求的公路飞机跑道布局决策模型研究	中国	无	2023.08.01	军事运筹与评估	中国人民解放军空军工程大学，空军	耿昊、蔡良才、李光元、吴云泉

							广州工程 设计室	
10	论文	公路飞机跑道柔性道面结构力学响应分析	中国	无	2012.08.01	四川建筑科学研究	中国航空港建设第九工程总队，中国人民解放军空军工程大学	张立刚，朱占卿，蔡良才，付亚伟，王军，杜宜霖

三、主要完成人情况

姓名	耿昊
排名	1
行政职务	无
技术职称	讲师
工作单位	中国人民解放军空军工程大学
完成单位	中国人民解放军空军工程大学
对本项目贡献: 1、提出了基于净空信息快速采集与净空三维立体块模型的公路飞机跑道净空评价方法，对应“四、主要科技创新”所列创新点一。 2、基于布局决策与组合赋权的公路飞机跑道场址优选方法，对应“四、主要科技创新”所列创新点二。 3、提出了基于飞机荷载与汽车荷载换算的公路飞机跑道道面强度校核方法，对应“四、主要科技创新”所列创新点三。	

姓名	孟峰
排名	2
行政职务	处长
技术职称	无
工作单位	陕西省交通运输厅
完成单位	陕西省交通运输厅（原陕西省交通战备办公室）

对本项目贡献:

组织了陕西省公路飞机跑道建设可行场址的实地踏勘与论证工作，对应“四、主要科技创新”所列创新点二。

姓名	李光元
排名	3
行政职务	无
技术职称	教授
工作单位	中国人民解放军空军工程大学
完成单位	中国人民解放军空军工程大学

对本项目贡献:

1、指导研发了公路飞机跑道布局决策软件，指导提出了基于组合赋权法与欧几里德测度的公路飞机跑道选址优化方法，对应“四、主要科技创新”所列创新点二。

2、提出了基于振动加速度的公路跑道平整度评价方法，对应“四、主要科技创新”所列创新点三。

姓名	邵斌
排名	4
行政职务	无
技术职称	教授
工作单位	中国人民解放军空军工程大学
完成单位	中国人民解放军空军工程大学

对本项目贡献:

1、提出了公路飞机跑道净空评定方法，研发了公路飞机跑道净空评价软件，对应“四、主要科技创新”所列创新点一。

2、指导了公路飞机跑道布局决策软件编程，指导建立了公路飞机跑道选址评价指标体系，对应“四、主要科技创新”所列创新点二。

姓名	马永正
排名	5
行政职务	一级主任科员
技术职称	无
工作单位	陕西省交通运输厅

完成单位	陕西省交通运输厅（原陕西省交通战备办公室）
对本项目贡献: 参与了陕西省公路飞机跑道建设可行性场址的实地踏勘和论证工作，并负责收集整理陕西省公路飞机跑道建设可行性场址资料，对应“四、主要科技创新”所列创新点二。	

姓名	杜宜霖
排名	6
行政职务	无
技术职称	无
工作单位	陕西省公路局
完成单位	中国人民解放军空军工程大学
对本项目贡献: 1、负责整理分析了公路飞机跑道建设可行性场址资料，进行了公路飞机跑道场址优选方法初步研究，对应“四、主要科技创新”所列创新点二。 2、负责整理分析了陕西公路飞机跑道可行性场址的路面资料，进行了道面强度校核方法的初步研究，对应“四、主要科技创新”所列创新点三。	

姓名	蔡宛彤
排名	6
行政职务	无
技术职称	无
工作单位	中国人民解放军 94686 部队
完成单位	中国人民解放军空军工程大学
对本项目贡献: 1、提出了机场净空评价管理系统化设计方法，对应“四、主要科技创新”所列创新点一。 2、提出了基于飞机运行架次的机场水泥混凝土道面强度校核方法，对应“四、主要科技创新”所列创新点三。	

四、主要完成单位情况

单位名称	中国人民解放军空军工程大学				
排 名	1	法定代表人	杨学锋	所 在 地	陕西省西安市

单位性质	高等院校	传 真	029-84786014	邮政编码	710051
通讯地址	陕西省西安市长乐东路甲字 1 号				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献:					
1、项目负责单位。					
2、提出了项目研究的总体方案和技术路线。					
3、完成了创新点一、二、三的研究和推广应用。					
4、完成了陕西省公路飞机跑道建设需求的调研和陕西省公路飞机跑道建设可行场址的实地踏勘与论证工作。					

五、完成人合作关系说明

完成人合作关系说明:

项目第 1 完成人耿昊与第 3 完成人李光元、第 4 完成人邵斌均为空军工程大学航空工程学院机场建筑工程教研室教员，为第一完成单位项目组成员，各完成人之间属于课题研究分工协作关系。

项目第 2 完成人孟峰来自陕西省交通运输厅，原为共同承研单位——陕西省交通战备办公室（现已撤销，职能划入陕西省交通运输厅）项目组成员，主要在 2018 年 1 月至 2020 年 1 月期间，与第 1 完成人耿昊、第 3 完成人李光元、第 4 完成人邵斌、第 5 完成人马永正合作，参与了项目研究内容和技术路线的确定，并组织了陕西省公路飞机跑道建设需求的调研工作；还与第 4 完成人邵斌合作，组织了陕西省公路飞机跑道建设可行性场址的实地踏勘和论证工作。

项目第 5 完成人马永正来自陕西省交通运输厅，原为共同承研单位——陕西省交通战备办公室（现已撤销，职能划入陕西省交通运输厅）项目组成员，主要在 2018 年 1 月至 2020 年 1 月期间，与第 1 完成人耿昊、第 2 完成人孟峰、第 3 完成人李光元、第 4 完成人邵斌合作，参与了项目研究内容和技术路线的确定以及陕西省公路飞机跑道建设需求的调研工作，并负责收集整理了陕西省公路飞机跑道建设可行性场址资料。

项目第 6 完成人杜宜霖来自陕西省公路局，主要在 2008 年 1 月至 2010 年 12 月期间，作为空军工程大学博士研究生，与第 1 完成人耿昊开展了项目的前期论证研究工作，进行了公路飞机跑道场址优选方法与道面强度校核方法的初步研究，在第一完成单位学习期间参与项目研究。

项目第 7 完成人蔡宛彤来自中国人民解放军 94686 部队，主要在 2012 年 3 月至 2017 年 12 月期间，作为空军工程大学硕士和博士研究生，与第 1 完成人耿昊合作开展了公路飞机跑道净空评价方法与道面强度校核方法的研究，在第一完成单位学习期间参与项目研究。

原项目负责人空军工程大学蔡良才教授为第一完成单位课题组成员，因退休，自愿放弃参与报奖排名。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	共同获奖	孟峰/2	2018.01	2020.01	陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖：陕西省公路飞机跑道建设可行性	其他附件国内外重要科技奖励
2	论文合著/共同知识产权/共同获奖	李光元/3	2010.10	2020.01	论文名称：基于组合赋权法与欧几里德测度的公路飞机跑道选址优化、基于任务需求的公路飞机跑道布局决策模型研究 计算机软件著作权：公路飞机跑道布局决策软件 V1.0 陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖：陕西省公路飞机跑道建设可行性	其他附件计算机软件著作权 6，论文 8、9，国内外重要科技奖励
3	论文合著	邵斌/4	2010.10	2020.01	论文名称：Research of	必备附件发明专利 3，其他

	/共同知识产权/ 共同获奖				highway runway clearance rules、三维机场净空应用模型研究、基于组合赋权法与欧几里德测度的公路飞机跑道选址优化 国家发明专利：一种机场净空三维建模方法 软件著作权：公路飞机跑道净空评定软件 V1.0、基于奥维互动地图浏览器的机场地形信息采集软件 V2.0、公路飞机跑道布局决策软件 V1.0 陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖 奖：陕西省公路飞机跑道建设可行性	附件计算机软件著作权 4、5、6，论文 7、8，国内外重要科技奖励
4	共同获奖	马永正/5	2018.01	2020.01	陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖	其他附件国内外重要科技奖励

					奖：陕西省公路飞机跑道建设可行性	
5	共同获奖	杜宜霖/6	2010.08	2010.12	陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖：陕西省公路飞机跑道建设可行性	其他附件国内外重要科技奖励
6	论文合著/共同获奖	蔡宛彤/7	2012.03	2017.12	论文名称：Evaluation and management system design for airfield clearance condition、Applicability study of an airport cement concrete pavement structure based on aircraft movements 陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖：陕西省公路飞机跑道建设可行性	其他附件国内外重要科技奖励

