

设备采购合同

项目名称：北京气象观测站恢复重建和气象业务能力提升工程-云微物理探测
系统设备购置

项目编号和分包号：TC241800Y

甲方：北京市气象局

乙方：华云普达（北京）科技有限公司

签订时间：2024年6月

合同编号（甲方）：SQXJMM20240066

合同编号（乙方）：PD-246025



甲方：北京市气象局
项目负责人：黄梦宇
项目联系人：陈羿辰、杜远谋
联系电话：010-68400675
地址：北京市海淀区紫竹院路 44 号

乙方：华云普达（北京）科技有限公司
项目负责人：夏兆军
项目联系人：夏兆军
联系电话：18611937929
地址：北京市昌平区振兴路 2 号中国气象科技园 1 号楼 8 层

经评标委员会评定，确定乙方为中标供应商。甲乙双方根据相关法律法规以及本项目招标文件的规定，经平等协商自愿达成合同如下：

一、定义

除非另有特别解释或说明，在本合同及与本合同相关的，双方另行签署的其他文件中，下述词语均依如下定义进行解释：

1. “合同”及其附件，指甲乙双方签署的，与本项目相关的协议、附件、附录和其他一切文件。还包括招标文件、投标文件中的相关内容及其有效补充文件的文件、图纸、音像制品等资料。
2. “合同货物”指合同货物清单（同投标文件中投标货物数量、价格表，下同）中所规定的硬件、软件、安装材料、备件及专用器具、文件资料等内容。
3. “服务”指根据合同规定乙方应承担的与供货有关的辅助服务，包括（但不限于）合同货物的乙方付费办妥清关、乙方付费运输、保险、安装、测试、调试、培训、维修、提供技术指导和支持、保修期内的维护以及其他类似的义务。
4. “检验”指按照本合同约定的标准对合同货物进行的检测与查验。
5. “验收报告”指检验完成后由合同双方签署的最终验收确认意见（书）。
6. “技术资料”指安装、调试、使用、维修合同货物所应具备的产品使用说明书和使用指南、操作手册、维修指南、服务手册、电路图、产品演示等文件。

7. “保修期”、“质量保修期”、“质量保证期”指自双方签署验收报告之日起,乙方免费对所卖给甲方货物更换整件或零部件,维修、保养,并以自担费用方式保证合同货物正常运行的时期。

8. “第三人”是指本合同双方以外的任何中国境内、外的自然人、法人或其他经济组织。

9. “法律、法规”是指由中国有关部门制定的法律、行政法规、地方性法规、规章及其他规范性文件以及经全国人民代表大会常务委员会批准的中国缔结、参加的国际条(公)约的有关规定。

10. 合同标的

甲方同意从乙方购买,乙方同意向甲方出售合同货物清单(同投标文件中投标货物数量、价格表)中所列未曾销售并未曾使用过的、未曾返修过且崭新的正品合格品货物及相关服务。

11. 甲方指:本合同货物的使用方。

12. 乙方指:本合同货物的供货方。

二、合同标的

甲方同意从乙方购买，乙方同意向甲方出售下表所列设备：

合同货物清单

对各项内容的具体要求以招标文件、投标文件为准，招标文件与投标文件不一致的，除

序号	货物名称	型号	单价/税率	单位	数量	合计	履约时间	履约地点
1	机载测风雷达	HY-JZCF-01	3495000元/13%	套	1	3495000元	10个月内完成交货、安装、调试，并完成验收工作。	北京市
2	机载双波长颗粒物激光雷达	CASEO-PM-LIDAR	3489000元/13%	套	1	3489000元	10个月内完成交货、安装、调试，并完成验收工作。	北京市
3	全天空成像仪	SkyCam7S	278000元/13%	套	4	1112000元	10个月内完成交货、安装、调试，并完成验收工作。	北京市
4	C波段连续波测云雷达	HY-FMCW-C	2889000元/13%	套	1	2889000元	10个月内完成交货、安装、调试，并完成验收工作。	北京市

投标文件中明确商务偏离的外，以招标文件为准。

三、合同价格

- 合同总金额为人民币¥10985000元，大写：壹仟零玖拾捌万伍仟元整。

2. 本合同总金额包括合同标的金额、运输、安装、调试、培训及安装位置调整布置、使用环境形成或恢复、以及运输、财产及第三方损害赔偿保险等费用，是在合同标的交付前、交付时所发生或引起的本合同相关的全部成本、费用等，以及依约在交付后所需承担的保修期内维修、保养等售后服务价格的总和，且为完税后价格。除合同总金额外，甲方不再支付乙方任何其他费用。

四、支付和结算方式

1. 双方因本合同发生的一切费用均以人民币结算及支付。

2. 乙方开户银行：建行白石桥支行

3. 账户名称：华云普达（北京）科技有限公司；账号：11050163520000000092

4. 付款方式：

(1) 合同生效之日起 15 个工作日内，乙方向甲方提交总金额 10% 的履约保函并通过机载设备改装方案评审后，甲方向乙方支付合同总金额的 30%（预付款），即 3295500 元人民币（大写：人民币叁佰贰拾玖万伍仟伍佰元整）；

(2) 乙方设备到货验收（C 波段连续波测云雷达、全天空成像仪）后 15 个工作日内，甲方向乙方支付合同总金额的 20%，即 2197000 元人民币（大写：人民币贰佰壹拾玖万柒仟元整）；

(3) 乙方设备到货验收（机载测风雷达、机载双波长颗粒物激光雷达）后 15 个工作日内，甲方向乙方支付合同总金额的 20%，即 2197000 元人民币（大写：人民币贰佰壹拾玖万柒仟元整）；

(4) 乙方设备交付改装完成并进入试运行后，甲方组织现场测试验收，双方签署交付清单后 15 个工作日内，甲方向乙方支付合同总金额的 20%，即 2197000 元人民币（大写：人民币贰佰壹拾玖万柒仟元整）；

(5) 甲方进行合同整体验收合格，并由甲乙双方签署验收报告后，甲方向乙方支付合同总金额的 10%，即 1098500 元人民币（大写：人民币壹佰零玖万捌仟伍佰元整）；

(6) 乙方按照约定履行合同，未发生违约情形，则甲方于甲乙双方签署验收报告之日起 1 年后退还履约保函（不计利息）。

5. 如发生乙方根据本合同约定向甲方支付违约金、赔偿金的情形，甲方有权直接从应付未付款中扣除该等款项并于事后通知乙方，该情形下应当视为甲方已经依约履行了合同义务，所扣乙方款项超过甲方本期应付未付金额的，乙方仍应向甲方补足。同时，若乙方对甲

方的扣款有异议而不能协商解决时，乙方应依照本合同关于解决争议的约定方式解决。存在或解决相关争议的期间，乙方不得停滞或减缓其对合同的履行，否则对因停滞或减缓合同的履行所引起的任何及所有责任均应当全部给予赔偿。

五、进度及交货

1. 甲方有权根据最终确认的生产进度计划，随时派员检查乙方执行情况；如有关键节点进度延期，乙方应书面说明原因，并提出改进措施、及时补救，保证交货时间。

2. 乙方负责办理运输和保险，将货物运抵甲方指定的交货地点。有关包装、运输、保险和装卸等一切相关的费用由乙方承担。

3. 乙方应办理合同货物从出厂至检验合格签署验收报告移交甲方期间的保险，保险应按照合同总金额的 110% 办理“一切险”。即便实际办理的保险与上述要求存在不一致的情形，相关的风险亦均应由乙方承担。

4. 货物应运至甲方指定地点，并卸至甲方指定位置，开箱清点及初步检验时双方应派人员参加，如甲方不到场检验，乙方需承担起检验及保管责任，其责任直至所有货物运抵现场并且安装完毕，经检验合格，签署验收报告交付甲方。

5. 所有货物运抵现场并且安装、调试完毕经检验合格交付甲方的日期为交货日期。双方签署验收报告或其它名称的该等收货单后为交货完毕。该验收报告或其它名称的该等收货单一式两份，甲方和乙方各执一份。检验合格交货完毕货物所有权发生转移，此前货物毁坏的风险由乙方承担。

6. 乙方应在货物运到甲方指定地点七日前，向甲方提供货物卸车、清点计划（内容包括：合同号、设备名称、数量、价格、箱数、型号规格、重量和体积、拟发运的时间及其他必要的说明），并于发运的同时书面通知甲方。

7. 交货、安装、调试期限：合同生效之日起 10 个月 内完成交货、安装、调试，并完成合同整体验收工作。

交付计划详见附件 1：北京气象观测站恢复重建和气象业务能力提升工程-云微物理探测系统设备购置项目合同书

运输方式：汽运

交货（安装、调试、服务）地点：甲方指定地点，具体由甲方另行通知。

若由于甲方场地狭窄，乙方必须根据甲方的通知，安排制造、卸货和交货，否则引起的厂内外库存费用等一切责任由乙方负责。

六、包装和标记

1. 乙方交付的所有合同货物应具有适于运输的坚固包装，并且乙方应根据合同货物的不同特性和要求采取防潮、防雨、防锈、防震、防腐等保护措施，以确保合同货物安全无损地送达交货地点。

2. 若合同货物采用集装箱装运的，乙方应在每件包装箱相对的二个侧面上，以醒目的中文做出以下标记：

收货单位：_____

货物名称：_____

箱号/件号：_____

毛重（千克）：_____

尺寸（长×宽×高，以厘米计）：_____

发货单位：_____

发货单位详细地址：_____

乙方应根据合同货物的不同特性和装卸运输上的不同要求，在包装箱相对的二个侧面上用中文标记“勿倒置”、“小心轻放”、“防潮”等标志和“重心”等装卸搬运时适用的通用图案，以利于装卸和搬运。

3. 下列资料包装在合同货物的包装箱中：

- (1) 装箱单
- (2) 与合同货物数量相同的产品合格证书、使用说明书
- (3) 其它必要的技术资料

4. 凡由于乙方对合同货物包装不善、标记不明、防护措施不当或在合同货物装箱前保管不良等，致使合同货物遭到损坏或丢失，乙方应负责免费修理或更换，并承担由此给甲方造成的一切损失。如毁坏丢失的货物达全部货物数量的 5%，则视为乙方违约，按照本合同第十条约定向甲方承担违约责任。

七、质量标准和检验方式

1. 检测报告。乙方应于合同生效之日起 10 个月内将合同货物的检测报告复印件，提交合同甲方。

2. 合同货物由乙方按照最终确认的生产进度计划组织生产，生产地必须为投标文件承诺的地点，严禁组织外加工、严禁擅自扩大生产数量、严禁擅自改变生产号型和生产品种等违约行为。

3. 质量监管

(1) 甲方可采用产品首检、质量巡检、实物抽检等方式（相关方式可合并进行），加强质量监管。其中，实物抽检批次一般为1次（抽检数量由甲方或其委托的检测机构确定），实物抽检的范围包括：第三次验收（具体见本合同七条、第15款）。抽检所需的运输等相关费用由乙方承担。

(2) 甲方有权对送达的装备随机抽样，并送至有资质的检验机构进行性能检验，确定质量是否满足合同要求，抽样送检产生的相关费用由乙方承担。

(3) 乙方应随产品提供质量自检报告。

4. 乙方应保证提供给甲方的合同货物是货物生产厂商原造的，全新、未使用过的，是用符合要求的工艺和材料制造而成的，并完全满足合同规定的质量、性能和规格的要求。

5. 乙方提供给甲方的合同货物应通过货物制造厂商的出厂检验，并提供质量合格证书。乙方承诺提供给甲方的合同货物的技术规范应与本项目招标文件中投标货物清单、质量要求和供货部分中的规定及投标文件中投标货物技术规范偏离表相一致，同时，乙方提供的货物质量应符合中华人民共和国相关标准及相应的技术规范、本次采购相关文件中的全部相关要求及乙方工厂相关标准及相应的技术规范中之较高者。

6. 乙方保证提供的货物符合中华人民共和国国家及行业的安全质量标准、环保标准中之较高者；若货物来源于中华人民共和国境外，还要同时符合货物来源国的官方、行业及生产厂商的安全质量标准、环保标准中之较高者。上述标准为已发布的且在货物交付时有效的最新版本的标准；当货物来源于中华人民共和国境外时，产品必须附有原产地证明、中华人民共和国商检机构的检验证明、合法进货渠道证明及海关完税证明，此外，有关技术资料中须附有全文翻译的中文文本。

7. 乙方应保证所提供的货物经正确安装、合理操作和维护保养在其使用寿命期内具有令甲方满意的性能，并对由于合同货物的设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何故障负责。

8. 乙方提供的设备抵达甲方指定地点后的开箱清点及初步检验，应依据乙方提供的开箱要求和环境要求，按照装箱清单进行。乙方应在收到甲方的验货通知后30日内到现场参加开箱清点及初步检验，开箱清点及初步检验时双方均应派员参加，并签署初步验收证书，以此作为乙方履约进度的依据。否则，乙方应承认甲方的单方检验结果。但在任何情形下，

上述验收均不具有减少或免除乙方质量相关责任的法律效果。乙方提供给甲方的合同货物应通过货物制造厂商的出厂检验，并提供质量合格证书。

9. 若初步检验时发现货物数量不足、规格与合同要求不符或开箱时虽然货物外包装完好无损，但箱内货物短缺或损伤，双方应签署书面形式证明，乙方应根据该证明及时补足或更换。补足或更换的货物应在签署货损证明之日起 7 个工作日内 运达甲方指定地点由甲方予以检验，相关费用由乙方承担。

10. 若甲方经进一步检验或在使用中发现货物内在的、非显而易见的损坏或缺陷，或者货物的质量与合同规定不符但并非在验收时属于显而易见(下称“A情形”)；或者在货物质量保证期内(下称“B情形”)、合理使用寿命期限结束前6个月内(下称“C情形”)证实货物或零部件是有缺陷的(包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等)，甲方有权要求乙方免费更换成没有缺陷的货物或零部件，并且，经过该项处理后甲方待遇不得低于国家部委级别发布的“三包”规定的标准。其中：对属于A情形的货物应当用崭新且尚未拆封、未曾使用也未曾展示过的正品合格品整机、整件货物更换而不得仅更换零部件；对属于B情形的货物应当用崭新且尚未拆封、未曾使用也未曾展示过的正品合格品更换；对属于C情形的货物应当用不低于需更换货物全新的正品合格品更换。甲方可以在发现该情形后尽快并且最迟应当在上述各对应期限结束之日起7个工作日内以书面形式通知乙方，乙方应在收到甲方通知后7个工作日内免费完成更换，按本合同前述各条款项规定交付及验收。

11. 乙方保证向甲方提供的技术资料均是清晰的、正确的、完整的，所有文档应提供中文版本。如发现缺失或其它有误的情形，乙方应在该情形出现之日起7个工作日内将需补足的资料交付到甲方指定地点，按本合同前述各条款项规定交付及验收。

12. 乙方承认若本合同项下的货物属于需经试车、运行的货物，应经过至少国家规定的月数的时间周期的整套使用或整套试车、运行期方可以完成第三次验收，若无上述时间规定则最低不应少于10天。对该类验收不合格或不完全合格的情形，或在本合同约定期限内发现货物缺陷及其它质量的问题，或发现不符合设计要求，或招标时要求，乙方应当严格按照甲方的要求免费给予合理解决直至完全符合招、投标文件要求及本合同约定为止。

13. 本合同各相关条款中凡与乙方责任或义务相关及由乙方原因所引起涉及各项货物、零件、部件、配件及资料的更、换、补、退等情形，所发生相关的任何价款、成本、费用，包括但不限于运输、安装、服务、维修、调试等，以及保险、税、费等，均应当由乙方承担。

14. 本合同所供货物涉及系统软件安装的，乙方必须保证能够提供软件安装/封装服务，并按照甲方要求编制升级更新方案；涉及内置操作系统及软件类知识产权的，乙方必须保证

内置操作系统及自带 APP 软件均为合法、正版软件，确保甲方自己使用或授权其他用户（包括但不限于甲方系统内单位）使用相关系统软件的权利。且乙方保证甲方及其授权用户在使用过程中不受到第三方关于侵犯专利权等知识产权的指控。任何第三方如果提出侵权指控，乙方须与第三方交涉并承担可能发生的一切法律责任和费用。以上全部费用均包括在本合同总价款中，甲方不再单独支付。如甲方因此向第三方支付相关的费用或者承担责任的，甲方有权向乙方追偿，包括但不限于甲方为此支付的律师费、赔偿金、诉讼费、保全费等费用。

15. 第一次验收：自本合同签订之日起 6 个月内，乙方须向甲方提供一套合同货物（涉及多个品类的，每个品类提供一套），进行第一次验收；提供的货物与招标文件采购需求要求和投标文件响应内容相符，则第一次验收合格，乙方按照验收合格的产品组织生产（备货）；如果第一次验收不合格，乙方应提供说明和解决方案，问题解决后，待甲方验收合格，乙方按照验收合格的产品组织生产（备货）；如自第一次验收不合格 30 个自然日内，乙方无法解决问题使合同货物达到验收合格，则甲方有权单方无责解除合同，甲方通知乙方解除本合同后 3 日内，乙方应将甲方已经支付的合同金额退还给甲方，且乙方应向甲方支付本合同金额 10%的违约金。

第二次验收：全部合同货物供货、安装、调试完成后 15 个工作日内，甲方对全部合同货物进行验收。如有不合格货物，乙方应免费更换，由此造成的延期，乙方将按照合同条款承担违约责任，延期超过 30 个自然日的，甲方有权单方无责解除合同，甲方通知乙方解除本合同后 3 日内，乙方退回甲方已支付的合同金额，并承担由此给甲方造成的损失或按照本合同金额的 10%支付违约金。

第三次验收（抽检）：甲方从供货中随机抽取 1 套货物，进行第三次验收；如有不合格货物，乙方负责免费更换，由此造成的延期，乙方将按照合同条款承担违约责任，延期超过 30 个自然日的，甲方有权单方无责解除合同，甲方通知乙方解除本合同后 3 日内，乙方退回甲方已支付的合同金额，并承担由此给甲方造成的损失或按照本合同金额的 10%支付违约金。

八、技术服务和保修责任

关于本条的特别说明：本条中的服务时间，即相关的服务到达现场或完成维修工作所需的时间：小时、天数等，招标文件或有关保修服务的其它文件中有规定的，遵从其规定；若无相关文件或相关文件中并无规定的，或有关的规定明显与甲方的实际需求不符的，则应当按照本合同中的相关规定。

1. 货物验收完成后，乙方向甲方提供不少于2人次 108 小时的免费培训服务。
2. 乙方对合同货物（机载测风雷达、机载双波长颗粒激光雷达、C 波连续波测云雷达）的质量保修期为验收证书签署之日起 60 个月，（全天空成像仪）的质量保修期为验收证书签署之日起 36 个月。若厂家规定的保修期或合同货物主要部件的保修期长于本合同保修期，应适用其保修期。（在本次采购文件所规定期限和投标文件承诺的保修期限中，若有不同期限自动适用其中期限较长者）。乙方承诺，本合同项下货物的免费保修期或与质量相关的其它期限均自按照本合同约定方式完成第三次验收并由甲方签署货物验收报告之日起计算；本合同甲方、乙方特别约定对本合同项下货物的包退、免费包换、免费包修、负责保修等期限，应当在约定质量保证期限、约定使用寿命、甲方在招标时所要求的期限或行业认可的平均使用寿命、国家部委以上文件所规定的强制适用的期限等不同的期限中，自动适用其中最长的期限。
3. 乙方承诺在合同货物的质量保修期内免费为甲方提供合同货物的技术指导和维修服务的时间是：每周 7 天每天 24 小时。同时满足招投标文件要求。
4. 乙方保证在合同货物出现故障和缺陷时，或接到甲方提出的技术服务要求后 2 小时内做出实质性响应；一般问题 4 小时内解决；如甲方有要求或必要时，乙方应在接到甲方通知后 4 小时内派员至甲方指定地点免费维修和提供现场指导。
5. 如乙方在接到甲方维修通知后 7 个自然日内仍不能修复有关货物，乙方应免费提供与该货物同一型号且质量合格的备用货物。乙方未按期限提供相关货物的，甲方有权向第三方购买，由此产生的相关费用由乙方承担。
6. 如乙方在接到甲方提出的技术服务要求或维修通知后 72 小时内没有响应或拒绝或没有派员到达甲方现场提供技术服务、修理或退换货物，甲方有权委托第三人对合同货物进行维修或提供技术服务，因此产生的相关费用由乙方承担。
7. 如因乙方提供的货物硬件或软件有缺陷，或乙方提供的技术资料有错误，或乙方在现场的技术人员指导有错误而使合同货物不能达到合同规定的指标和技术性能，乙方应负责按本合同相关条款规定修理或更换，使货物运行指标和技术性能达到合同规定，由此引起的全部费用由乙方承担。若以上原因导致或引起甲方损失及导致或引起第三方受到损害的，全部赔偿责任均应由乙方承担。
8. 在合同货物保修期内，如果由于乙方更换、修理和续补货物，而造成本合同货物不得不停止运行，货物保修期应依照停止运行的实际时间加以延长，如因此给甲方造成损失，乙方应负责赔偿。

9. 在合同货物保修期届满后，乙方保证继续为甲方提供设备的维修服务，甲方应按乙方提供的不高于任何第三方的价格向乙方支付相关费用，乙方保证在合同货物使用期内以不高于本合同货物、相关配件及服务的价格，并且不高于任何第三方的价格，向甲方提供备品、备件及维修服务，且上述备品、备件等质量不得低于任何第三方的产品质量。

10. 在合同货物保修期届满后，如果因合同货物硬件或软件的固有缺陷或瑕疵出现紧急故障和事故，乙方应在接到甲方通知后立即提供电话支持、远程支持，需要时，按照甲方要求在 72 小时内 到达现场，迅速排除货物故障。

11. 本合同签订后及货物使用中，如涉及增加或改进安全性的软件升级问题，无论甲方是否知晓或是否向乙方提出，乙方均应当在其刚开始应用该等软件时的第一时间内，立即主动地、无条件地给予免费更新并调试完好。

12. 若由于乙方增加并不涉及安全性的新功能引起软件升级，而且甲方愿意增加该新功能时，由双方协商解决。

13. 乙方保证，乙方依据本合同提供的货物及相关的软件和技术资料，乙方均已得到有关知识产权的权利人的合法授权，如发生涉及到专利权、著作权、商标权等争议，乙方负责处理，并承担由此引起的全部法律及经济责任。

九、履约保函

1. 乙方应按照甲方要求对其履行合同提供担保。合同签订后15个工作日内，乙方向甲方提交履约保函，履约保函金额为合同总价的百分之十（10%），有效期为：自开具之日起至签署验收报告后1年，如厂家规定的保修期或合同货物主要部件的保修期长于本合同保修期的，应适用其保修期。乙方应保证履约保函在合同规定的有效期内持续有效。

2. 如果乙方不履行本合同规定的义务或其履行不符合本合同的规定，甲方有权扣减履约保函。

3. 乙方应确保履约保函有效和可执行。如果履约保函的条款规定了失效日期，而此失效日期早于合同要求的有效期，则乙方应自付费用将履约保函的有效期延长至合同要求的有效期，履约保函有效期满后将无息退还乙方。

4. 本项目不允许分包或转包，如合同签订后，乙方将本合同分包或转包给第三方，甲方有充分理由终止合同，并没收乙方履约保函，并有权要求乙方返还已支付的合同金额。

5. 如乙方未能完全履行合同规定的义务，甲方有权从履约保函中得到补偿，履行保函中不足的部分，甲方有权向乙方追偿。

十、违约责任

1. 若乙方未如期按照合同约定的质量、规格、数量及时间等要求交付合同货物或提供服务、补足或更换货物，或乙方未能履行合同第五条、第六条、第七条、第八条中规定的任何其它义务时，甲方有权直接向乙方发出违约通知书，乙方应按照甲方选择的下列一种或多种方式承担赔偿责任及违约责任：

(1) 在甲方同意延长的期限内交付全部货物、提供服务，按照本条第 3 款支付违约金，并承担由此给甲方造成的全部损失及甲方因此产生的对第三方的责任。

(2) 在甲方规定的时间内，用符合合同规定的规格、质量和性能要求的新零件、部件或货物来更换有缺陷的零件、部件和货物，或修补缺陷部分以达到合同规定的要求，乙方应承担由此发生的相关费用并承担本合同金额 10%的违约金、由此给甲方造成的全部损失及甲方因此产生的对第三方的责任。此时，相关货物的质量保修期也应相应延长。

(3) 根据货物低劣程度、损坏程度以及使甲方所遭受的损失及甲方因此产生的对第三方的责任，经双方商定降低货物的价格或承担本合同金额 10%的违约金、赔偿甲方所遭受的损失及甲方因此产生的对第三方的责任。

(4) 按合同规定的同种货币将甲方所退货物已支付的货款全部退还给甲方，并承担合同金额 10%的违约金，由此发生的全部损失和相关费用及甲方因此产生的对第三方的责任。

(5) 甲方有权部分或全部解除合同并要求乙方赔偿本合同金额 10%的违约金、由此造成的损失及甲方因此产生的对第三方的责任。此时甲方可采取必要的补救措施，相关费用由乙方承担。

(6) 此外，上述情形下甲方为采取必要的补救措施或因防止损失扩大而支出的合理费用应由乙方承担。

2. 如果乙方在收到甲方的违约通知书后 10 个自然日内未作答复也没有按照甲方选择的方式承担违约责任，则甲方有权从尚未支付的合同价款中扣回相当于甲方选择的方式计算的索赔金额。如果这些金额不足以补偿，甲方有权向乙方提出不足部分的赔偿要求。同时，乙方应当继续履行本合同中的约定义务。

3. 延期交货违约责任：如乙方延期交货，每逾期一天，乙方应按延期交付货物货值金额以每天 1%的比例向甲方支付违约金，但该违约金累计不超过合同总金额的 10%；上述逾期超过 30 个自然日，甲方有权单方无责解除合同，要求乙方承担本合同金额 10%的违约金并要求乙方赔偿由此造成的损失。

4. 其它违约责任

(1) 若货物为假冒伪劣产品或其中包括该类情形的零部件,乙方应按照合同总金额的 2 倍向甲方支付惩罚性赔偿金,若该赔偿未达到给甲方造成损失的 2 倍,则乙方应当支付给甲方造成损失的 2 倍的惩罚性赔偿金,且并不当然免除其依法应受的其它处罚。

(2) 如乙方在合同规定的交货日期后 30 个自然日内仍未能交货,则视为乙方不能交货,甲方有权单方无责解除合同,乙方若已经收取了甲方的定金(预付款)则同时还应双倍返还已收取的定金(预付款),预付款超出合同金额 20%的,乙方双倍返还合同金额的 20%。

(3) 合同签署后,乙方分项报价表中的原产地和制造商发生变化,则视为乙方违约,甲方有权拒绝更换并要求乙方更换合格产品。如果乙方无法更换,甲方将对乙方处以不少于合同总金额百分之 5%的违约金,有 1 种产品更换制造商,及甲方有权单方无责解除合同,并有权要求乙方返还甲方已支付的合同金额。

5. 若发生延期交货情形之外的其他违约情形,乙方在接到甲方关于违约的通知时,均应当就每一违约事项向甲方支付相当于合同总金额 5%的违约金。当违约行为给甲方造成损失时,若违约金不足以弥补全部损失,乙方还应当赔偿甲方因此所受全部损失。当构成严重违约时,甲方可以单方面无责解除或终止合同履行,乙方同时还应当承担违约或赔偿责任。

6. 以上各项交付的违约金并不影响违约方履行合同的各项义务。

7. 本次采购的合同项下的任何文件等均应当符合有关环保、知识产权及其他法律法规的规定,包括童工禁用、劳动保护待遇等法律规定。若仍发生任何相关违反法律、法规之情形均属乙方单方面因素、原因、责任。上述该等责任同时亦均属严重违约责任。

8. 以上各项违约责任之间有交叉或不一致之处,甲方有权按照最有利于甲方的约定要求乙方承担违约责任。

十一、不可抗力

1. 如果双方中任何一方遭遇法律规定的不可抗力,致使合同履行受阻时,履行合同的期限应予延长,延长的期限应相当于不可抗力所影响的时间。

2. 受事故影响的一方应在不可抗力的事故发生后尽快书面形式通知另一方,并在事故发生后 14 个日历日内,将有关部门出具的证明文件送达另一方。

3. 不可抗力使合同的某些内容有变更必要的,双方应通过协商在 14 个日历日内达成进一步履行合同的协议,因不可抗力致使合同不能履行的,合同终止。

十二、保密条款

1. 任何一方对其获知的本合同及与合同有关的其他文件中各方的商业秘密和国家秘密负有保密义务。保密期限为永久。

2. 乙方不得向第三人泄露与本合同履行相关的任何商业秘密和国家秘密，否则应承担由此给甲方造成的全部损失。

十三、合同的终止

1. 本合同因下列原因而终止：

- (1) 本合同正常履行完毕；
- (2) 合同双方协议终止本合同的履行；
- (3) 不可抗力事件导致本合同无法履行或履行不必要；
- (4) 发生其他可终止合同的情形。

2. 对本合同终止有过错的一方应赔偿另一方因合同终止而受到的损失。对合同终止双方均无过错的，则各自承担所受到的损失。

十四、争议的解决

合同双方应通过友好协商解决因解释、执行本合同所发生的和本合同有关的一切争议。如果经协商不能达成协议，则双方同意：在甲方住所地有管辖权的人民法院提起诉讼。

十五、合同的补充、修改和变更

1. 双方协商一致，可以对本合同进行补充、修改或变更。
2. 对本合同的补充、修改或变更应以书面形式进行，补充、修改或变更的协议的签署及生效方式与本合同的签署及生效方式相同。
3. 招、投标文件及其全部条款、双方签订的补充协议以及修改或变更的条款与本合同具有同等法律效力。

十六、其它约定事项

1. 政府采购合同不能转让。乙方不得将其在合同项下的权利或义务全部或部分转让给第三人。
2. 本合同经双方法定代表人（负责人）或授权代表签字并加盖双方印章后生效。
3. 本合同正本一式捌份，甲方执肆份、乙方执肆份，每份正本具有同等法律效力。
4. 附件：

(1)北京气象观测站恢复重建和气象业务能力提升工程-云微物理探测系统设备购置项目合同书

(2)北京气象观测站恢复重建和气象业务能力提升工程-云微物理探测系统设备购置项目机载测风激光雷达及机载气溶胶激光雷达改装方案

(以下无正文)

甲方：北京市气象局
名称：（印章）


乙方：华云普达（北京）科技有限公司
名称：（印章）


法定代表人（负责人）或授权代表：

法定代表人（负责人）或授权代表：夏北平

黄梦宇
签署日期：2024年6月11日

签署日期：2024年6月11日

附件 1:

北京气象观测站恢复重建和气象业务
能力提升工程-云微物理探测系统设备购置
项目合同书

一、机载测风雷达

1.1 技术要求

机载测风激光雷达具备高时空分辨率,可以实时监测飞机飞行航线下的风场演变,为人工影响天气对直接关系催化作业及效果评估的气流输送、催化剂扩散趋势、云运动速度等物理参数提供有效的监测手段,是探空及其他探测手段无法实现的。

1.2 技术指标

总体技术指标:

- 工作波长: 1550nm
- 激光能量: 300uJ
- 重复频率: 9kHz
- 风向测量精度: 10°
- 风速测量精度: 1.5m/s
- 垂直分辨率: 60m
- 作用距离: 8km
- 时间分辨率: 5s
- 风速测量范围: $\pm 60\text{m/s}$
- 径向速度精度: 1m/s
- 重量: 69kg
- 整机功耗: 598W

种子激光器:

- 激光发射波长: 1550nm 单频, 线宽 $\leq 3\text{kHz}$
- 输出功率: $> 60\text{mW}$
- 脉冲宽度: 200ns-800ns 可调, 200ns, 400ns, 800ns 为典型值
- 频率特性: RIN 峰值-135dB/Hz, 频稳 $\leq 10\text{MHz}$
- 移频量: 120MHz

- 重复频率：10kHz
- 偏振消光比：>23dB
- 脉冲关断比：>100dB
- 触发方式：内外触发可可选，输出同步信号
- 同步信号：400ns TTL 信号，3.3-5V 高阻抗，
- 主输出尾纤：PM1550-XP,3mmPVC,FC/APC,0.6m
- 本振光输出：PM1550-XP,3mmPVC,FC/APC,0.6m
- 功率可调：0.3-2mW
- 尺寸：210*205*80mm
- 功耗：<45W
- 供电：12~24V
- 工作温度：-20~55℃

光纤放大器：

- 激光能量：90~100uJ@200ns；140~150uJ@400ns；300uJ@800ns
- 光束质量 M2：≤1.3
- 功率稳定性：≤3%（RMS 30min）
- 偏振消光比：>20dB
- 信号输入尾纤：PM1550-XP,3mmPVC,FC/APC,0.6m
- 信号输出尾纤：PLMA-GDF-25/300,3mmPVC FC/APC，长度>0.3m
- 回光输出尾纤：PM1550-XP,3mmPVC,FC/APC,0.6m
- 尺寸：200*135*40.5mm
- 工作温度：-20~55℃

二、机载双波长颗粒物激光雷达

2.1 技术要求

机载激光雷达区域气溶胶遥测系统是一种基于机载的区域气溶胶立体分布遥测装置，在 532nm、355nm 双波段能快速遥测气溶胶和云的光学特性，实现大范围气溶胶和云光学特性的快速测量。

2.2 技术指标

主要技术参数

波长	355nm/532nm
泵浦方式	腔内倍频
单脉冲能量	0.1mJ@355nm 0.1mJ@532(参数优化以 355nm 为主)
脉冲宽度	10-15ns
重复频率	10KHz
平均功率	1.0W@355nm 1.0W@532nm(参数优化以 355nm 为主)
光斑分布	高斯
输出模式	TEM00
工作模式	声光调 Q
功率稳定性	Rms (over 24hours) 3%
冷启动预热时间	小于 10-15 分钟 (18-30℃)
首脉冲抑制	小于±20%
M2 因子	1.5
全发散角	2mrad
光斑直径	小于 0.8mm
光谱线宽	0.1nm
偏振比	100: 1
指向稳定性	50 μ rad
工作温度	18-30 摄氏度
存储温度	-10 ~ 50
工作湿度	小于 90%
输入功率	500W
调制方式	TTL 调制/模拟调制
同步触发输出	5V TTL (上升沿 10ns, 脉宽 50ns 以上)
维护周期	半年
期望寿命	1.5-2 年 (LBO1.5 年, LD2 年, 一万小时下降到 80%)
冷却方式	风冷

半导体激光器主要技术参数表

参数	指标
激光波长	532nm 和 355nm
单脉冲能量	0.5mj@532nm@4kHz 0.5mj@1064nm@4kHz
工作重复频率	4 KHz
冷却方式	风冷
电源需求	功率小于 1kw
无故障工作时间	大于 2000 小时;
寿命	>10000 小时

整机重量	小于 15kg
预热时间	小于 5 分钟
参数	指标
发射波长	532/355nm
时间分辨率	3 秒~5 分钟可调
垂直空间分辨率	7.5m
消光系数探测范围	10km~地面
消光系数探测精度	20%
退偏振比探测精度	10%
大气气溶胶光学厚度	0.1 (绝对误差)
大气边界层高度	±50m (绝对误差)
云顶高度、云底高度	±50m (绝对误差)
接收望远镜口径	200mm
接收视场角	2mrad
工作方式	天底工作方式
电压/功耗	DC28V/<1000W
体积/重量	0.5m ³ /100kg

三、全天空成像仪

3.1 技术要求

全天空成像仪可以组网自动连续记录昼夜全天空云状/云量分布数据。设备具有更宽的视场角,可见光云图视场角可达 210°,红外云图视场角可达 180°,可用于气象观测、环境监测、气候研究、天气预报、太阳能评估及监测、光功率预测、电站设计、农林生态建筑设计、卫星验证等。

3.2 技术指标

性能参数	参数要求	
	白天 (可见光)	夜间 (红外 8~14 μm)
观测时段		
视场角	210°	180°

性能参数	参数要求	
	图像解析度	可见光, 5760×5760
图像大小	2M	
传感器类型	CMOS	
工作时间	白天和夜间	
图像格式	JPEG	
采样频率	可调, 1 分钟	
图像输出	16bit RAW > 8bit PNG/HDR	
观测指标	可见光云量、红外云量和综合云量	
积灰污染比监测	嵌入式多波段光散射	
积灰污染比监测精度	90%~100%: 1%, 80%~90%: 2%, 50%~80%: 4%	
采样频率	可调	
操作系统	Win XP, Vista, Win 7 and Linux	
设备接口	以太网/TCP/IP	
软件	嵌入式云量自动观测和分析软件	
设备操控	内置电脑主机, 无需额外安装工作站, 可连接网络, 通过终端远程操作和监控。	
操作温度	-40℃~55℃	
供电及功耗	AC90-240V, 12W, 加热功耗<48W	
镜头尺寸及重量	180mm, 重量<3kg	
壳体尺寸及重量	50(D)*30cm(H), <15kg	
防护等级	IP68	

四、C 波段连续波测云雷达

4.1 技术要求

C 波段连续波测云雷达是一款连续波体制的垂直探测雷达, 能够连续高精度实时探测 0.2km~24km 高度以下的云雨目标的强度、速度和谱宽信息, 利用其特有的高精度测距、测速能力对晴空大气、云、雨目标进行精细化探测和研究。

4.2 技术指标

- 雷达体制：调频连续波（FMCW）体制；
- 工作频率：5530MHz；
- 探测方式：固定垂直指向探测；
- 探测对象：云、降水等；
- 探测要素：回波强度、垂直速度、速度谱宽；
- 探测距离：0.2km~24km；
- 扫描周期：600 μ s、700 μ s；
- 扫描带宽： \geq 5MHz；
- 距离分辨率： \leq 30m；
- 时间分辨率：1s~60s 可调；

探测能力

- 强度：在 15km 处可以探测到不强于-10dBz 的回波；
- 速度： \pm 15m/s；
- 探测精度（RMS）
- 回波强度 \leq 1dBm；
- 垂直速度 \leq 0.2m/s；
- 速度谱宽 \leq 1m/s。

主要分系统技术指标

天馈分系统

- 天线类型：收发分置双抛物面；
- 天线口径： \geq 1.5m；
- 天线增益： \geq 35dB；
- 波束宽度： \leq 2.6° ；
- 第一副瓣电平： \leq -25dB；
- 远区副瓣电平： \leq -50dB（切地角 15° 以下）；
- 驻波比： \leq 1.5；
- 收发天线隔离度： \geq 90dB；
- 收发损耗（双程） \leq 2dB。

- 发射分系统
- 发射机体制：全固态；
- 发射功率： $\geq 150\text{W}$ ；
- 占空比： $\leq 100\%$ ；
- 冷却方式：风冷。

接收分系统

- 噪声系数： $\leq 2.5\text{dB}$ （在低噪声场放入口测量）；
- 动态范围： $\geq 90\text{dB}$ （其中，接收通道动态范围 $\geq 82\text{dB}$ ）；
- 中频处理：数字中频接收机；
- 数字中频：
- A/D 转换位数：16 位；
- 采样率：不低于 40MHz；
- 距离匹配滤波器带宽：1MHz、2MHz。
- 信号处理分系统
- A/D 变换字长： ≥ 16 位；
- 处理方式：FFT；
- 距离库长：15m、30m；
- 距离库数：512、1024；
- FFT 处理点数：128、256、512、1024；
- 谱积累点数：1~128。

监控分系统

- 具有机内自动标定功能；
- 具有主要分系统的机内检测装置 BITE。

终端分系统

- 原始数据产品：功率谱数据；
- 基本数据产品：回波强度、垂直速度、速度谱宽；
- 具有产品及参数显示、数据分类存储功能。

供电

- 市电，电压： $220\text{V}(1\pm 10\%)$ ，频率： $50\text{Hz}(\pm 5\%)$ 。

五、交付节点

5.1 机载测风激光雷达和机载双波长颗粒物激光雷达

1. 合同签订后 6 个月内，完成两台机载设备的生产、交付和地面测试。
2. 合同签订后 8 个月内，完成两台机载设备的改装、试运行和专家现场测试。
3. 合同签订后 10 个月内，完成飞机适航取证、合同整体验收工作。

5.2 全天空成像仪和 C 波段连续波测云雷达

1. 合同签订后 6 个月内，完成全天空成像仪和 C 波段连续波测云雷达的生产、安装和现场测试。
2. 合同签订后 10 个月内，完成合同整体验收工作。

附件 2:

北京气象观测站恢复重建和气象业务能力提升工程-云微物理探测系统设备购置项目机载测风激光雷达及机载气溶胶激光雷达改装方案

华云普达（北京）科技有限公司

2024 年 6 月

目录

1.任务由来	1
2.相关标准	2
3.改装原则	3
4.任务设备及其安装要求	3
4.1 设备的技术指标	3
4.2 设备的安装要求	4
5. 改装方案	5
5.1 航空器现状	5
5.2 航空器历史改装状态	5
5.3 航空器历次改装对本次改装的影响	6
5.4 原机部件拆除方案	6
5.5 设备改装方案	6
6. 航空器改装影响分析	8
6.1 电气负载分析	8
6.2 电磁兼容分析	8
6.3 气动性能和操稳特性分析	9
6.4 强度和疲劳分析	9
6.5 重量和重心分析	13
7. “六性”设计	13
7.1 可靠性设计	13
7.2 维修性设计	14
7.3 安全性设计	14
7.4 测试性设计	14
7.5 保障性设计	14
7.6 环境适应性	15
8.质量保障和适航批准	15
9.计划改装时间安排和改装实施地点	15
9.1 计划改装时间安排	15
9.2 改装实施地点	16

国王 B300 型 B-12DM 飞机加改装机载测风激光雷达及 机载气溶胶激光雷达方案

1.任务由来

在现有的各种观测技术中，激光雷达与飞机或卫星等移动平台相结合，是获取区域尺度上气溶胶三维空间分布（垂直、水平和时间）最有效的手段。相比较于传统激光雷达监测技术，机载激光雷达可以对污染源、污染传输路径以及大气环境的突发事件等进行快速响应探测，并且可以同时兼顾信噪比和空间分辨率。针对机载激光雷达的这些技术优势，国外已经研制了若干类型的机载大气探测激光雷达，国内也正在积极开展这方面的研究工作。

机载激光雷达由于作业效率高、观测精度高、机动灵活、不受云雾遮挡、作业范围广、自动化程度高等优点，已逐渐成为观测的重要技术手段之一。为满足各种规模的项目和数据需求，可以对机载激光雷达进行合理应用。机载激光雷达技术是一种非常有效的环境监测工具。其在气体、水质和土地监测等方面的应用，已经得到了广泛的验证。未来，随着科技不断进步，机载激光雷达技术将会被越来越多地应用到环境监测和资源管理中。

除机载气溶胶激光雷达外，机载测风激光雷达也是全球天气和气候观测的重要组成部分，定位于解决传统设备不可达区域的民用或军事气象应急保障问题，具备获取飞行航线下方风场的三维分布，完善大气观测和预警功能，为人工影响天气、台风监测、气象

科学研究等提供科学精准的数据产品。

根据北京人影中心的上述任务需求，为增强国王 B300 型 B-12DM 飞机的相应作业能力，计划在国王 B300 型 B-12DM 飞机加装机载测风激光雷达及机载气溶胶激光雷达，拟实现相应的探测需求。

此次改装按照 AP-21-AA-2023-14R2《民用航空产品补充型号合格证和改装设计批准书合格审定程序》和 CCAR-23-R4《正常类飞机适航规定》进行有关技术资料的编写、图样设计和适航验证。飞龙公司负责加改装方案的编制，提供设计图样和相关符合性验证文件、适航验证文件以及相应的加改装工作。

2.相关标准

本次改装主要遵循和参考的规范和标准如下：

- CCAR-21 《民用航空产品和零件合格审定的规定》
- CCAR-23 《正常类、实用类、特技类和通勤类飞机适航规定》
- CCAR-43 《维修与改装的一般规则》
- AP-21-14 《补充型号合格审定程序》
- HB/Z 81 《飞机熔断器选用指南》
- HB/Z 96 《机载天线分系统设计和布置准则》
- HB/Z 106 《飞机结构密封工艺》
- HB/Z 185 《民用飞机雷电防护及搭接设计指南》
- HB/Z 298 《民用飞机航空电子设备设计指南》
- HB/Z 302 《民用飞机供电系统设计指南》

HB 5929 《机载电子设备安装和试验通用规范》

HB 5940 《飞机系统电磁兼容性要求》

HB 6129 《飞机雷电防护要求及试验方法》

HB 6438 《飞机线束加工通用要求》

HB 7087 《民用飞机电气安装技术要求》

GJB 181A 《飞机供电特性》

以上规范及标准以现行有效为准。

3. 改装原则

1) 国王B300型B-12DM飞机用于激光雷达探测改装后, 应确保其重量重心满足原飞机重量重心包线要求;

2) 国王B300型B-12DM飞机用于激光雷达探测改装后, 使用中必须保证飞行安全;

3) 国王B300型B-12DM飞机加装激光雷达探测任务完成后, 可迅速、方便地拆除加改装设备, 使飞机恢复原使用状态。

4. 任务设备及其安装要求

4.1 设备的技术指标

此次国王 B300 型 B-12DM 飞机上需加改装的设备包括: 机载测风激光雷达及机载气溶胶激光雷达。具体的改装任务设备见表 1。

表 1 改装任务设备清单

序号	设备名称	设备提供	尺寸	数量	重量 (kg)
1	机载测风激光雷达	华云普达	500mm×400mm× 620mm	1	70

2	机载气溶胶激光雷达	中科环光	720mm×470mm× 730mm	1	60
---	-----------	------	-----------------------	---	----

4.1.1 机载测风激光雷达参数

- (1) 设备电源：直流 28V，功率小于 600 瓦；
- (2) 功率：小于 600W。

4.1.2 机载气溶胶测风雷达参数

- (1) 设备电源：交流 28V；
- (2) 工作电流：20A；
- (3) 功率：550W。

4.2 设备的安装要求

本次加改装设备的安装要求参见表 2。

表 2 设备安装要求

序号	设备名称	设备提供	安装要求
1	机载测风激光雷达	华云普达	机载测风激光雷达与机载气溶胶激光雷达及支架安装在过渡板上，过渡板用地脚螺栓固定在客舱地板滑轨上。 雷达镜头对准照相窗口玻璃
2	机载气溶胶激光雷达	中科环光	机载测风激光雷达与机载气溶胶激光雷达及支架安装在过渡板上，过渡板用地脚螺栓固定在客舱地板滑轨上。 雷达镜头对准照相窗口玻璃

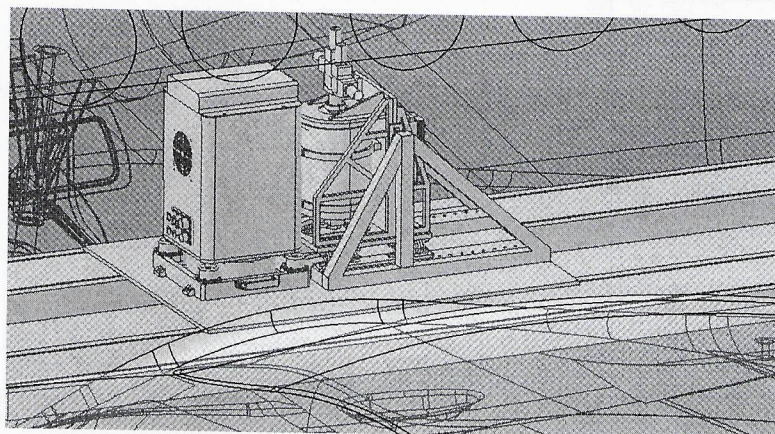
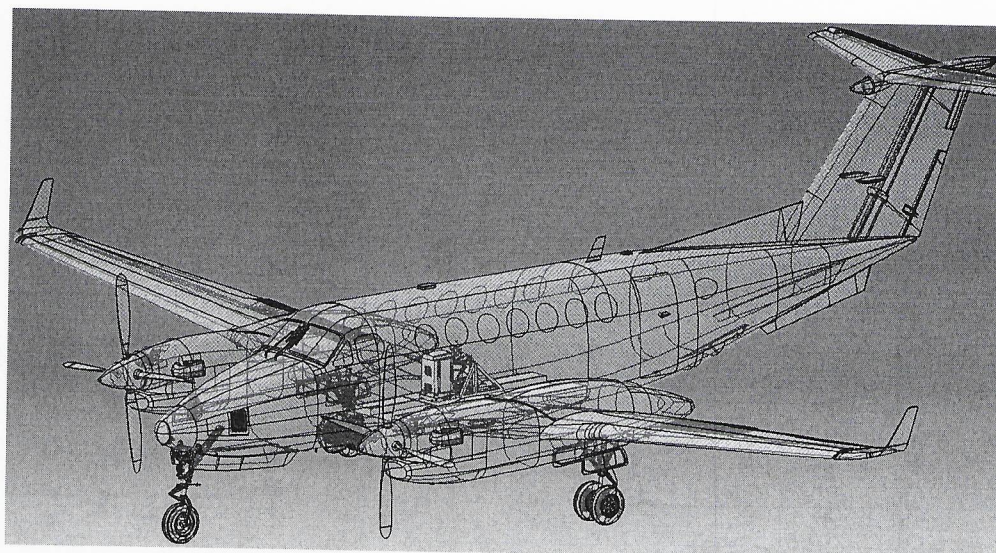


图 1 机载测风激光雷达及机载气溶胶激光雷达安装示意图

5. 改装方案

5.1 航空器现状

国王 B-12DM 飞机为 B300 型 FL-1118 架机，于 2017 年 12 月 8 日出厂，于 2021 年 5 月 9 日抵达中国。目前飞机飞行小时 72 小时 26 分，循环数 57，起落数 35，飞机状态良好，三证均在有效期内。

5.2 航空器历史改装状态

(1) 照相窗口改装 SA2429CE VSTC0525 2018.03.08

(2) 气象改装 SA03025CH VSTC0747 2018.04.19

(3) 客舱担架改装 SA2671CE VSTC0746 2017.11.15

5.3 航空器历次改装对本次改装的影响

客舱担架会与本次加装设备发生干涉，需要在安装新设备前将担架拆除。

5.4 原机部件拆除方案

按照维护手册拆除原机客舱中安装的担架，不涉及航空器其他系统的正常使用。

5.5 设备改装方案

机载测风激光雷达利用 4 个 M8 的螺栓固定到过渡板前部，过渡板厚度为 12mm，雷达镜头对准过渡板上的 $\phi 130\text{mm}$ 圆孔。机载气溶胶激光雷达及支架利用 8 根 M10 的螺栓固定到过渡板后部，雷达镜头对准过渡板上的 $\phi 210\text{mm}$ 圆孔。

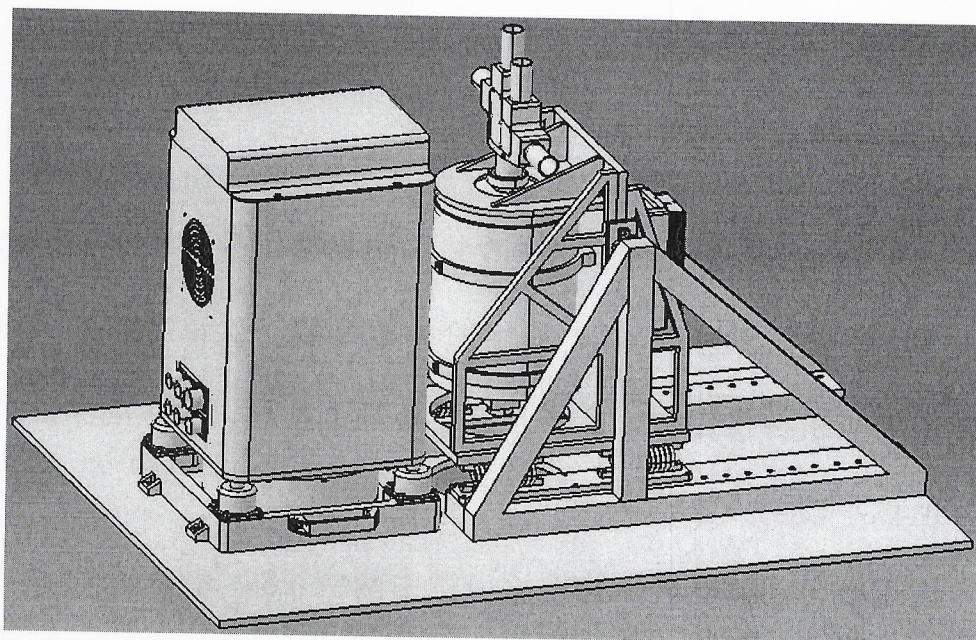


图2 机载测风激光雷达及机载气溶胶激光雷达在过渡板上的安装位置

过渡板安装在客舱照相窗口上方，用12根M8地脚螺栓固定在客舱地板右侧第1、2、3条滑轨上。安装过渡板时，确保过渡板上的 $\phi 130\text{mm}$ 圆孔和 $\phi 210\text{mm}$ 圆孔处于照相窗口的 $\phi 510\text{mm}$ 圆孔范围内。

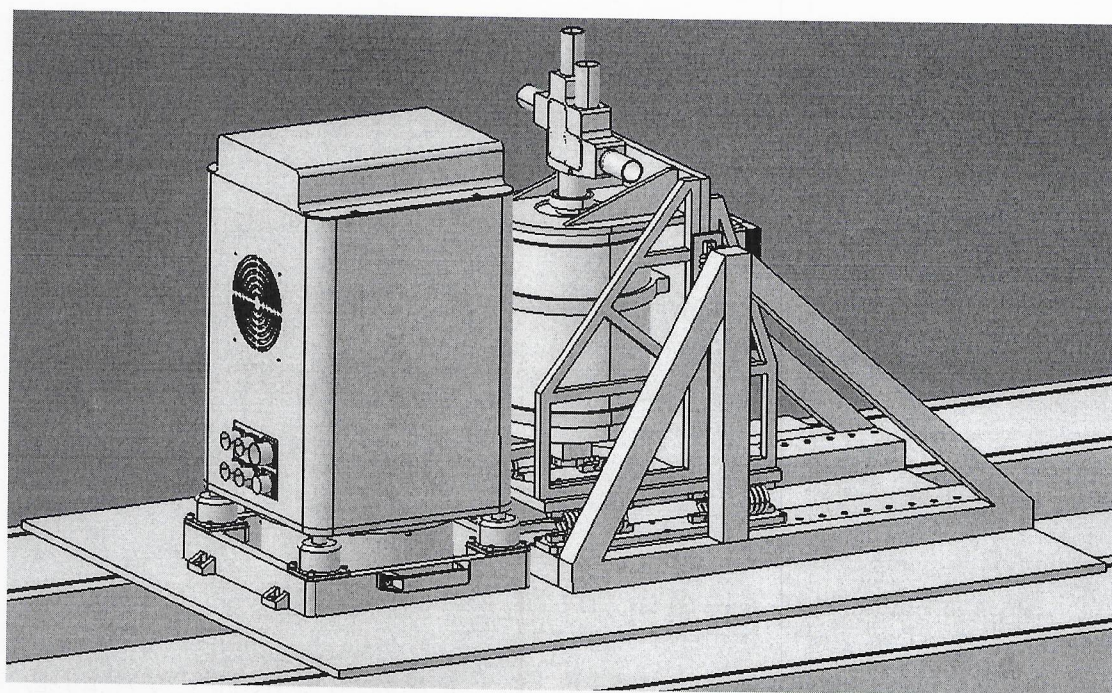


图3 过渡板安装位置

6. 航空器改装影响分析

6.1 电气负载分析

国王 B-12DM 飞机经过三次改装，照相窗口改装（SA2429CE）、人工增雨改装（SA03025CH）和客舱单架改装（SA2671CE），前 2 项改装需要飞机提供电源，目前改装设备都不使用，相应的断路器已断开，所以不使用飞机的电源。

国王 B-12DM 飞机上的直流电源由两台 28V/300A 起动发电机与一台 24V/36AH 的蓄电池组成。飞机巡航阶段，所有机载设备工作时，执行飞行手册第二章发电机限制相关内容，飞机飞行高度小于 10300 米（34000 英尺）时，电源容量为 570A，飞机巡航阶段机载设备的最大用电量 336.5A，飞机的剩余用电量为 233.5A，本次加装的测风雷达，电压 28V，功率小于 600 瓦；气溶胶雷达，电压 28V，功率小于 550 瓦，总用电量为 1150 瓦（约为 42A），飞机的剩余用电量完全满足加装任务设备的要求。

同时任务设备仅在双发电机并网供电时工作，当出现单台发电机失效或故障时，任务设备将被自动卸载，因此任务设备不会影响单发供电状态下电源向安全运行必不可少的负载电路供电的能力。

6.2 电磁兼容分析

本次加改装的任务设备由 704 所及中科环光提供专用信号、电源电缆，并在其指导下进行电缆连接。飞龙公司提供航空专用的电

源电缆从飞机取电，改装按照设备安装情况和电气系统要求敷设电缆，电缆敷设时考虑电磁兼容性，以满足使用要求。

本次改装中安装的任务设备，应保证不会干扰飞机通讯、导航设备的正常工作；同时保证飞机现有通讯和导航设备工作时不会对任务设备的正常工作产生干扰。

在改装工作结束后，将通过飞行员评语对地面和飞行过程中的电磁兼容性进行评估。

6.3 气动性能和操稳特性分析

本次加改装的设备不涉及舱外，全部安装在机舱内部。因此，本次改装不影响飞机的气动外形，不影响飞机本身的气动性能和操稳特性。

6.4 强度和疲劳分析

对安装设备进行强度计算分析。

6.4.1 机载测风激光雷达连接螺栓强度计算

a. 载荷，按照 561 (b) 总则选择使极限惯性载荷系数为：

向上：3g 向前：18g 侧向：4.5g

机载测风激光雷达重量 $G=70\text{kg}$

安全系数 $K=1.5$

设计载荷： $P_{上}=70 \times 3 \times 1.5 \times 10=3150\text{N}$

$P_{前}=70 \times 18 \times 1.5 \times 10=18900\text{N}$

$P_{侧}=70 \times 4.5 \times 1.5 \times 10=4725\text{N}$

b. 连接螺栓强度计算

材料 30CrMnSiA 直径=8 毫米

抗拉强度为 $\sigma_b=1080\text{MPa}$ 屈服强度 $\sigma_{0.2}=885\text{MPa}$

许用剪应力 $\tau=381\text{MPa}$

向前载荷 $P_{\text{前}}=18900\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{前}}}{A_0} = \frac{18900}{4^2 \times \pi \times 4} = 94.049\text{MPa} < [\tau]$$

侧向载荷 $P_{\text{侧}}=4725\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{侧}}}{A_0} = \frac{4725}{4^2 \times \pi \times 4} = 23.513\text{MPa} < [\tau]$$

向上载荷 $P_{\text{上}}=3150\text{N}$

$$\sigma = \frac{P_{\text{上}}}{A_0} = \frac{3150}{4^2 \times \pi \times 4} = 15.675\text{MPa} < [\sigma_b]$$

6.4.2 机载气溶胶激光雷达支架连接螺栓强度计算

a. 载荷，按照 561 (b) 总则选择使极限惯性载荷系数为：

向上：3g 向前：18g 侧向：4.5g

机载气溶胶激光雷达及支架重量 $G=108\text{kg}$

安全系数 $K=1.5$

设计载荷： $P_{\text{上}}=108 \times 3 \times 1.5 \times 10=4860\text{N}$

$P_{\text{前}}=108 \times 18 \times 1.5 \times 10=29160\text{N}$

$P_{\text{侧}}=108 \times 4.5 \times 1.5 \times 10=7290\text{N}$

b. 连接螺栓强度计算

材料 30CrMnSiA 直径=10 毫米

抗拉强度为 $\sigma_b=1080\text{MPa}$ 屈服强度 $\sigma_{0.2}=885\text{MPa}$

许用剪应力 $\tau = 381\text{MPa}$

向前载荷 $P_{\text{前}} = 29160\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{前}}}{A_0} = \frac{29160}{5^2 \times \pi \times 8} = 46.434\text{MPa} < [\tau]$$

侧向载荷 $P_{\text{侧}} = 7290\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{侧}}}{A_0} = \frac{7290}{5^2 \times \pi \times 8} = 11.609\text{MPa} < [\tau]$$

向上载荷 $P_{\text{上}} = 4860\text{N}$

$$\sigma = \frac{P_{\text{上}}}{A_0} = \frac{4860}{5^2 \times \pi \times 8} = 7.739\text{MPa} < [\sigma_b]$$

6.4.3 过渡板连接螺栓强度计算

a. 载荷，按照 561 (b) 总则选择使极限惯性载荷系数为：

向上：3g 向前：18g 侧向：4.5g

机载气溶胶激光雷达及支架重量 $G = 33\text{kg}$

安全系数 $K = 1.5$

设计载荷： $P_{\text{上}} = 33 \times 3 \times 1.5 \times 10 = 1485\text{N}$

$P_{\text{前}} = 33 \times 18 \times 1.5 \times 10 = 8910\text{N}$

$P_{\text{侧}} = 33 \times 4.5 \times 1.5 \times 10 = 2227.5\text{N}$

b. 连接螺栓强度计算

材料 30CrMnSiA 直径=10 毫米

抗拉强度为 $\sigma_b = 1080\text{MPa}$ 屈服强度 $\sigma_{0.2} = 885\text{MPa}$

许用剪应力 $\tau = 381\text{MPa}$

向前载荷 $P_{\text{前}} = 8910\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{前}}}{A_0} = \frac{8910}{4^2 \times \pi \times 12} = 14.780 \text{MPa} < [\tau]$$

侧向载荷 $P_{\text{侧}}=2227.5\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{侧}}}{A_0} = \frac{2227.5}{4^2 \times \pi \times 12} = 3.695 \text{MPa} < [\tau]$$

向上载荷 $P_{\text{上}}=1485\text{N}$

$$\sigma = \frac{P_{\text{上}}}{A_0} = \frac{1485}{4^2 \times \pi \times 12} = 2.464 \text{MPa} < [\sigma_b]$$

6.4.4 过渡板连接螺栓强度计算

a. 载荷，按照 561 (b) 总则选择使极限惯性载荷系数为：

向上：3g 向前：18g 侧向：4.5g

过渡板及其上两个雷达重量 $G=211\text{kg}$

安全系数 $K=1.5$

设计载荷： $P_{\text{上}}=211 \times 3 \times 1.5 \times 10=9495\text{N}$

$P_{\text{前}}=211 \times 18 \times 1.5 \times 10=56970\text{N}$

$P_{\text{侧}}=211 \times 4.5 \times 1.5 \times 10=14242.5\text{N}$

b. 连接螺栓强度计算

材料 30CrMnSiA 直径=10 毫米

抗拉强度为 $\sigma_b=1080\text{MPa}$ 屈服强度 $\sigma_{0.2}=885\text{MPa}$

许用剪应力 $\tau=381\text{MPa}$

向前载荷 $P_{\text{前}}=56970\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{前}}}{A_0} = \frac{56970}{4^2 \times \pi \times 12} = 94.497 \text{MPa} < [\tau]$$

侧向载荷 $P_{\text{侧}}=14242.5\text{N}$

$$\tau = \frac{P_{\text{侧}}}{A_0} = \frac{14242.5}{4^2 \times \pi \times 12} = 23.625 \text{MPa} < [\tau]$$

向上载荷 $P_{\text{上}}=9495\text{N}$

$$\sigma = \frac{P_{\text{上}}}{A_0} = \frac{9495}{4^2 \times \pi \times 12} = 15.750 \text{MPa} < [\sigma_b]$$

通过计算，满足载荷的限制要求。

6.5 重量和重心分析

国王 B300 型 B-12DM 飞机最大起飞重量为 7484kg。飞机在进行改装之前，需要将飞机原有的客舱内担架拆除。改装完成后，将进行全机称重，确定改装后准确的飞机空机重量和重心位置，作为飞机使用过程中的装载依据。

7. “六性”设计

为实现飞机可靠性、维修性、测试性、安全性、保障性和环境适应性（以下简称“六性”）设计要求，对整机、系统、设备的设计进行指导和控制，权衡和优化六性设计，提高飞机效能，需展开六性设计、分析、验证、管理等工作。本次加装主要应用于人工增雨，对六性设计着重考虑安全性、维护性、可靠性，对于可测试性、保障性和环境可适应性从略。

7.1 可靠性设计

国王B300飞机作为加装的平台，该飞机已按CCAR23.1309（设备、系统及安装）进行过适航验证，飞机本身已符合安全性要求。

飞机安装大气探测设备及机载空地传输系统后，其安全性应与加装设备一并考虑。

7.2 维修性设计

图样设计时，考虑便于加装设备的安装、拆卸和电缆的敷设等。国王B300飞机的客舱加装设备时，留有维护通道，非常有利于维护。

7.3 安全性设计

安全性：按照CCAR-23（正常类、实用类、特技类和通勤类飞机适航规定和AP21-15（补充型号合格审定程序）取CAAC的补充型号合格证（STC），就是保证飞机的飞行安全需要履行的程序。

7.4 测试性设计

测试性：机载激光雷达探测系统具有通电自检的功能。在设备安装后以及使用前，可以进行通电自检，确保设备无故障，可以正常使用，进行探测任务。提高了设备自诊断能力，能方便有效地确定设备状态。

7.5 保障性设计

充分考虑飞机在使用中的保障需求，针对飞机的使用特点，确定飞机维护、使用所需工具项目，编制随机工具目录，配发随机工具箱，满足飞机的使用维护需求。

7.6 环境适应性

飞机结构件、航电设备等以及改装新增加设备等应至少满足CCAR-25-R4等适航标准的相关环境适应能力要求。

8. 质量保障和适航批准

此次改装为设计小改，飞龙公司质量部门负责审核并报备，维修业务部工程技术室负责编写相关验证文件、验证说明等，并指导进行加改装工作。

飞机加改装将在质量部门监控下进行，同时纳入飞龙公司质量保障体系。每项加改装都将有文件或图纸作为依据，如果根据具体情况，需更改文件或图纸时，需办理有关手续；飞机更改后，文件和图纸进行整理，以便存档。

9. 计划改装时间安排和改装实施地点

9.1 计划改装时间安排

2024年06月	方案编制
2024年06月	合格审定计划编制
2024年06月	完成详细设计
2024年06月	发出图纸目录并批准
2024年07月	符合性验证文件编制
2025年03月	完成飞机加改装
2025年04月	申请特许飞行
2025年05月	完成适航验证

9.2 改装实施地点

改装实施地点：哈尔滨