

“国际科研教育空间集群” 试点项目（概念设计） 内容

1. 在科研小型卫星 (SESS) 总体概念的基础上，开发科研教育空间系统的概念基本版本；
2. 与项目目标一致的 SESS 轨道结构技战术特性 (TTC) 原理、控制原则、SESS 发射方法，以及卫星生命周期结束时的移除轨道方法；
3. 为实现项目目标而制定的 SESS 星载设备规范原理；
4. 该项目地面基础设施的设备配置与 TTC 原理，包括金砖国家高等院校的信息接收中心和飞行控制中心、金砖国家中学信息接收中心，以及处理和解释来自 SESS 空间信息的大学间共享中心；
5. 为提高农作物产量、控制并改善环境状况，对农业、林业、水库、垃圾填埋地进行监测和评估，以及旨在研究自然气候、地球物理、太阳地球物理和人为现象（包括对温室气体排放水平等进行研究）的 SESS 地球遥感 (ERS) 光学测距 TTC 原理；
6. 在利用全球卫星导航系统 (GNSS) GLONASS、GPS、GALILEO、北斗的星载信号接收器对电离层进行连续全球监测的基础上，解释预测陆地地震和自然灾害的 TTC 方法；
7. 基于星载双基雷达系统，用接收来自海洋表面的 GLONASS、GPS、GALILEO、北斗信号 (GNSS 反射计)，解释全球海啸探测工具在世界海洋中的全球作业探测方法和理由；
8. 在中高等院校利用空间信息所开展专业教育项目的带动下，解释面向大学生设计、制作 SESS 的基于项目的学习方法；
9. 解释旨在设计和生产基于 SESS 的国际科研教育空间系统的基本版本而制定完整的开发要求规范；
10. 解释各大学（项目参与者）在设计科研教育空间系统阶段，以及在处理和翻译 SESS 运行期间，产生信息的信息互动原则和方法；
11. 根据概念和联合项目的规定，明确并共同商定国际大学参与方；
12. 详细评估项目、制定商业方向和融资结构，根据新开发银行 (NDB) 金砖国家战略提出合作建议。

科研教育空间系统的概念

（“国际科研教育空间集群”）

1. 介绍

该概念定义了科研教育空间系统及其地面基础设施的建设和使用的主要目标：

- 飞行控制中心（飞控中心）和科研教育航天器的运行；
- 目标信息处理和判读中心；
- 科研教育空间系统设计中心；
- 中高等院校（创新和教育）空间服务中心，包括旨在培训信息处理方法的中心。

此外，该概念还提出了空间和非空间大学的升级教育方案。

本概念虑及了空间活动的发展及其成果的应用，与国家空间项目下建立的的科研教育空间系统及其他国际项目目标的应用相结合，并与私营资本和公私合作机制相结合。

2. 目的

基于“面向项目学习”方法提升大学学生的学习体验，加强关于空间系统工程、近地空间物理学、自然和气候现象的专业知识，以及科研教育航天器接收的空间信息处理方法；

- 对自然、气候、地球物理、太阳物理和人为现象、早期灾害预警等的监测和研究；
- 新技术和科学实验的操作测试；
- 在此基础上，提升高校学生和研究生科研水平，并提高研究生工作和论文的质量；
- 利用空间活动领域的成果研发专业高级培训；

3. 科研教育航天器主要任务

将通过科研教育空间系统及其地面基础设施解决以下主要问题：

-获得科研教育空间系统设计、及其轨道结构和地面基础设施要素控制方面的技能以及处理和使用空间信息的技能等；

-科学任务：由本科生，硕士生和博士生根据科研教育航天器或科研教育空间系统及其地面基础设施获得的空间信息执行；

-技术任务：测试搭载在由本科生，硕士生和博士生提出并实现的科研教育航天器上的新研科学设备、技术和方法；

-其他任务：根据科研教育航天委员会提供的测量数据，预测紧急情况（地震，洪水，干旱），尤其是电离层和近地空间的危险区域，太阳的日冕质量抛射等；

-教育任务：提高中等院校“物理”，“地理”，“化学”，“天文学”等学科的学习质量。

4. 空间技术发展的主要趋势

由高级研究基金会进行的卫星设计趋势分析表明，考虑到质量尺寸特征优化，2021年后入轨卫星的重量80%将小于200千克。

科研教育航天器研制过程中需要考虑的现代航天装备发展的重要趋势包括：

-具备互连网络结构卫星（如导航、通信等）的密集发展；

-近几十年来，伴随无线电电子元件的小型化而出现的新型小型航天器；

-“空间俱乐部”中发射过小卫星的国家日益增加；

-世界上发射和运行科研航天器的高等教育机构数量显著增加；

-空间活动成果在生活、工业、教育、安全问题(导航信息、通信卫星信息、大地测量信息、地球遥感、气象信息、信息)等方面的广泛应用；

-监测影响空间飞行任务的近地空间污染；

-能力足以观测低轨小卫星的小型平价数字望远镜在地面观测中的广泛使用。

鉴于上述情况，除“科研教育航天器”一词外，还值得进一步使用“科研教育小型航天器或卫星一词(下称 SESS)”。

在此基础上建设 SESS 和空间系统的主要目标是基于小型航天器的广泛使用，为解决教育、科学、应用和技术任务提供机会。

由于 SESS 和轨道星座的建设，空间活动可获取的有效信息量大大增加，为客户提供的服务也得到了质和量的双重飞跃。

这一概念追求以下目标：

-建立科技、工艺、规范和立法基础，以便在其基础上建设具有不同功能、空间系统和轨道群的 SESS；

-为基础科学和应用科学的发展创造条件，包括自然气候、地球物理、太阳物理、人为现象的研究发展；

-为发展 SESS 系统及其地面基础设施创造条件，并在此基础上解决航天新技术模式的发展问题，促进技术追赶，并在替代现有进口产品的基础上确保技术安全；

该概念在其应用中确定了与 SESS 的建设和使用有关的空间活动的任务和方向，以及为各种目的而创建 SESS 轨道群的工作阶段。

根据在 SESS 系统的概念设计（试点项目）中实施科学研究工作的结果来定义 SESS 的应用。

SESS 的目标（暂定）：

无线电通信和导航的任务：

- 1) 开发一种新型的小型、轻便、低功耗的射频或光学星间通信设备。
- 2) 支持无线电通信、无线电定位和导航地面系统。

工艺任务：

- 1) 不同任务和尺寸透视航天器目标和服务设备关键部件的研制。

2) 用于进行科学实验的设备部件的开发验证。

地球遥感 (ERS):

1) 用于监测紧急情况、大气、自然、气候现象和环境研究、地面和水面、地质研究、自然管理、农业等的业务光学电子镜头。

2) 先进多定位雷达技术和设施的飞行测试。

空间通信与广播:

1) 加强海上船舶自动识别系统。

2) 加强远程通信和紧急移动通信系统。

3) 向俄罗斯偏远地区提供互联网服务。

4) 扩大对特别重要和危险的物体和货物的监测能力。

地球自然资源水文气象和太阳地球物理学研究及其环境监测:

1) 研究可见光，可见红外和超光谱范围内的极光、中纬度和赤道区域的影响。

2) 电离层无线电断层扫描。

3) 太阳爆发光谱。

4) 内磁层的辐射监测。

5) 外磁层的多点测量。

6) 高层大气和电离层的特征研究。

轨道服务任务执行:

通过 SESS 的部署，实现大型卫星的可靠运行能力或空间监测能力。

科教任务:

为高素质的航天青年专家提供更高级的培训，使他们在开发、制造和运行用于各种研究目的航天器和安装设备方面具有独特经验。

应优先确定合理使用 SESS 及其地面基础设施，并为建立和运行天基 SESS 制定监管、技术和立法框架。

这些任务的成功在很大程度上取决于对航天器进行分类的精度和与世界惯例的一致性，以及对这种航天器适用行业法规要求的程度。特别是，应根据俄罗斯标准 (GOST R53802-2010) 和 RC-11-CT 等法规定义的适用程度制定航天器分类。

除了将由国家预算，特殊目的计划，资金和国家，以及公私伙伴关系框架下建立的轨道组织和空间社会经济及科学系统所建立的职能之外，SESS 的发展应使空间活动满足更广泛的用户需求。

SESS 在空间活动中应推动以下发展：

-通过国家和非国家科学基金会创新基础设施（技术园区、技术平台和其他技术发展机构）；

-通过对发展先进技术、科学和教育感兴趣的区域投入预算，创造新的就业机会，增加该区域的投资吸引力；

-根据各部和国营公司的命令，执行国家发展方案；

-通过使用 PPP 机制吸引私人投资，同时考虑到相对较低的产品期望值和较短的交付时间以创造吸引大中型企业的可接受条件；

-为了确保《概念》的优先次序，有必要作出规定，以支持小型商业活动发展 SESS；

-通过举办关于 SESS 主题的国际专题讨论会和会议，建立专门的门户网站和专题期刊，以便在 SESS 的基础上传播新技术，并在大学、教育、科学机构和企业的实际活动中加以推广。

-为了确保 SESS 的开发和应用，有必要为制定《科研空间系统的创建和使用条例》做出规定，该条例应确定 SESS 的创建，部署和使用程序，包括提供报废设备处置。

SESS 的开发，建造，认证，验收和发射的规则，无论其制定的法律和法规框架如何。

5. SESS 设备的内容

内容包括以下部分： .

1) 空间平台；

2) 载荷。

平台设备包括：

-机械框架；

-蓄电池和太阳能电池为基础的供电系统；

-导航系统和角稳定；

-基于 GLONASS-GPS 的导航系统；

-无线电控制系统，用于接收来自地球的指挥信号和传送星载系统状态的遥测信息；

-无线电工程宽带系统，用于根据指定用途从星载实验设备传输信息（地球录像等）；

-星载设备控制系统； .

-热控制系统；

-有线网络。

SESS 载荷包括：

-在可见光、红外 (IK) 和雷达范围内的地球遥感 (ERS) 设备；

-无线电工程范围内空间通信系统的中继器；

-基于双频 NAP GLONASS 的电离层监测条件无线电设备；

-高精度激光测距传感器辐射光角反射器；

-测量太阳辐射的仪器；

-测量空间辐射强度的仪器；

-激光链接元件；

-外层空间条件下操作特性的测试仪器等。

首席研究人员和主要教育计划的提倡者可以大大扩展此列表。

特定科学研究航天器的星载设备的内容在很大程度上取决于轨道高度和项目目的（教育，太空实验或新闻节目的转播）。有可能使用一个 SESS 来解决任务，但会受限。

但是，考虑到要处理的任务范围广泛，空间教育系统的可持续性及其成本低廉，建议有几套搭载不同设备的 SESS。不同的大学和研究所可以成为 SESS 和实验设备的开发者。

在指定用于一项或多项任务解决方案的多个 SESS 上建立轨道系统或卫星星座是有意义的。该星座可以代表同一轨道上的一组 SESS 持续移动系统。

6. 科研教育航天器空间系统基础设施的内容

SESS 基础设施包括： .

- 1) 飞控中心地面网络 (FCC) 的 SESS 和数据接收和处理点；
- 2) 大学和大学间教育计划编制中心；
- 3) 大学和大学间科学研究中心规划；
- 4) 中学、大学和大学间的空间服务中心；
- 5) SESS 的光学和无线电天文观测中心；
- 6) 大学和大学间的 SESS 基础设施控制中心。

7. SESS 地面网络控制，接收空间信息并制作新闻节目

每个 SESS 的空间飞行控制都是由自己的飞行控制中心 (FCC) 进行。FCC 的无线电技术系统将被发送/接收，并有机会向 SESS 委员会发出事件命令和控制命令，还可以从地球遥感和其他传感器的系统接收遥测数据。

下行链路和 SESS 控制计划将由 FCC 人员（包括中学生，大学生和研究生）进行。

创新、教育和学校空间服务中心应拥有相同的无线电工程站，但仅用于接收模式。所有卫星上的目标指定数据 (TDD) 都是通过互联网产生的。

此外，所有大学和高等教育机构都应拥有与学生卫星进行无线电通信的业余电台，并配备通信无线电解译器。位于卫星可见区的大学和高等教育机构可以相互通信。

新闻节目的制定应分配给一个专门的 FCC，该 FCC 根据其他大学的要求发起 SESS 委员会数据接入项目。学生在高科技领域获取的新闻信息量由高校间管理中心定义。在其许可后，信息将在线分发。信息传输的时间和持续时间由俄罗斯和外国通讯员的地理位置以及 SESS 星载电源系统的供电能力来确定。

因此，SESS 的地面控制网络将包括以下站点：

- 收发信机控制站（在俄罗斯联邦广泛使用的 DOCA-N 站）；
- 用于接收来自地球遥感设备信息的宽带站；
- 通过 SESS 中继传输的业余无线电通信站。

相同的设备放置在大学用户接收点，但 DOCA-N 没有传输模式。

8. 教育项目准备中心

基于 SESS 的教育项目将在设立于名牌大学的教育项目中心开展。

教育计划清单应包括以下几组计划：

8.1. 基于从太阳传感器、空间辐射、地球和大气辐射、电离层状况以及空间信息学项目（2-4 学年）获得的信息，举办了“物理”教育课程（大学和高等教育机构 1-3 学年）。

8.2. 设计 SESS 及其星载系统的专家培训计划。为此，使用了来自 SESS 的全流程遥测信息（主题“航天器设计”等）。

8.3. 在飞行器入轨和在轨操作阶段对飞行器控制进行专家培训的方案包括：

- 关于星载系统状况遥测信息分析方法的培训（学科《空间遥测》）；
- SESS 导航信息处理和轨道预测方法的培训（学科《空间弹道学》，《空间导航》）；

-在 SESS 在轨操作阶段进行关于星载设备工作规划方法的培训（《空间系统控制》、《航天器控制》等学科）。

8.4. 航天通信专家培训计划（主题为“空间通信组织”，“空间通信线路中的信息安全”，“空间远程信息处理”）。

8.5. 针对以下学科的视觉，红外和雷达图像处理专家培训计划：

- 《矿产勘探》；
- 《领土和水域生态学》；
- 《地籍测量机构》；
- 《农业生产力评估》；
- 《森林土地评估》；
- 《评估紧急地区》（洪水，地震等）；
- 根据大学概况，“确保人身安全”和其他。

8.6. 为区域和市政管理的利益，对区域经济和管理人员进行有关航天操作成果使用的专家培训计划。

顶尖大学（学科组的核心课程开发者）-专业培训主要教育计划的开发者，通过互联网进行传播，并计划通过 FCC 激活相应的星载设备，以将接收到必要的空间信息用于教育目的。同一所大学（机构）为大学（用户）开发提供必要的方法论支持，并通过互联网进行分发。空间信息直接到达用户的接收站。这些站点的规则通过互联网由 FCC 分发。

9. 空间实验准备中心

SESS 特定星载设备的太空实验及其方法清单由太空实验培训中心提供，该中心将在拥有必要技能水平的专家的顶尖大学或高等教育机构之一中建立。

星载实验设备的启动程序通过实验 SESS 的飞行控制中心（FCC）传到实验 SESS 委员会。信息的接收是在大学或高等教育机构通过内部方法进行的。

在收到稳定的实验结果后，其他大学和高等教育机构也可以参与其中，以扩大参与者范围并在教育过程中使用结果。这些大学的准则和方法是通过互联网传输的。

10. SESS 的光学和无线电天文观测中心

由于许多大学和高等教育机构拥有自己的小型数字望远镜，并可接入 SESS 观测网络。

由于 SESS 的尺寸、形式和材料众所周知，它们可用于光学望远镜的校准，以观察空间碎片的小颗粒。

拥有射电望远镜的大学和高等教育机构也可以利用学生的地球同步轨道或高椭圆轨道微型卫星对这些工具进行校准，以便观察高轨道领域的空间碎片。

拥有激光光学定位器的大学和高等教育机构能够以非常高的精度（误差为厘米）确定从星载角度反射器到 SESS 的测距结果。因此，它们可以提供高精度的星载导航设备调试能力。微卫星准则将通过互联网发送到这些中心。观测结果提交各大学，用于“生态学”、“空间生态学”、“空间弹道学”等科目的培训方案。

11. 大学和学校空间服务中心设备清单

大学空间服务中心的结构应包括基本的地理信息平台“SPACE”（进一步称为 BGP “SPACE”），该平台由硬件和软件组成：

- RECOD WEB-GIS-3D 可视化地理信息系统；
- REKOD-ADMINISTRATOR -用户地理信息网络环境的数据管理工具；
- RECOD-ADMINISTRATOR-用于管理用户的地理信息网络环境的控制工具；
- RECOD-CONTACT GIS（地理信息系统）-用于与不同桌面 GIS 集成和同步数据的工具；
- 具有完整 2D GIS 功能支持的 RECOD-3D WEB GIS 3D 环境；

-RECOD-MGP-移动地理信息平台，用于监视和记录移动设备上的对象和事件，向用户进行信息的业务传输，包括：

-RECOD-OPERATOR-用于管理和用于照片，视频和音频记录的移动应用程序的工具；

-RECOD-CONTOUR-用于管理和交通路线和线路的移动应用程序的工具；

自动化工作站的硬件（设备）应包括 PC 及这些大学和学校配备的服务器中心。

此外，以下硬件和软件系统可以包含在 BGP “SPACE”（基本地理信息平台 SPACE）中：

-区域经济重点产业监测目标体系；

-区域运输基础设施控制系统；

-ERS（地球遥感）数据采集及其自动化处理模块；

-使用移动设备收集和传输地理信息的通用工具；

-监测和控制监测技术过程的模块；

-借助 OLAP（在线分析处理）技术的地理空间数据分析模块。

校园航天服务中心的结构中应包括基于 BGP “SPACE” 的通用教育模块“启动关键模块”，该模块由以下硬件和软件组成：

-地理门户（REKOD - WEB - GIS）；

-REKOD-ADMINISTRATOR；

-REKOD-KONTAKT-GIS；

-REKOD-MGP；

-校园航天服务中心的统一网络门户；

-课程设计师；

-测试设计师。

校园空间服务中心应与大学的类似中心联系起来，从而收到不同的方法指导。

12. 大学间（或高等教育研究所）基础设施控制中心的会议

以下功能将分配给该中心，该中心将在领先的大学或高等教育机构中就空间主题进行设置：

1) 规划设计和发布新的 SESS 及其星座；

2) 在国家教育标准的框架内，利用空间活动的结果，为不同背景的大学的学生规划高级培训；

3) 计划新的突破性太空实验；

4) 为创建和补充学生微卫星星座寻找资金；

5) 广泛的大学间教育和科学创新交流；

该中心与发展企业，空间机构，教育和科学部，环境保护，以及以学校为基础的空间服务中心密切合作。

13. 在建立实验星座方面的优先事项

-基于超光谱光接收的地球遥感星座的发展；

-基于双基地辐射定位的地球遥感系统的开发；

-根据国家行动方案全球导航卫星系统（全球导航卫星系统）开发电离层监测星载系统；

-制定会议星座，以观察温室气体排放到大气中的问题，解决国际项目中的问题；

-发展创新教育和学校空间服务中心的网络基础设施；

-发展“空间互联网”星座等。

14. 国际合作

俄罗斯国内外的大学或高等教育机构的学生、本科及研究生的合作应向以下方向发展：

-通过学生交流提高培训质量；

- 联合科学研究，包括实验研究；
- 联合开发和测试 SESS 和星载研究设备；
- 联合开发接收、处理、分发和存储空间信息的新方法；
- 研究和知识传播，在联合合作范围内广泛交流信息和创新技术；
- 每个国家参与者都将拥有一颗自己的卫星（或多颗），该卫星将根据协议和技术任务书与其他卫星参与者进行互动；
- 举办联合科学和教育论坛、研讨会和其他活动。

15. 会议空间系统及其地面基础设施的发展阶段

根据将要执行的 SESS 开发空间系统，为有关组织、行政当局、部门和公司、基金、联合融资机构和银行的业务活动提供资金，以实施空间观测系统，根据联合国和平利用外层空间委员会技术小组委员会的具体建议尽量减少其污染。

SESS 的设计应符合空间系统运作的国际规则。

实施本概念的综合行动应包括：

- 开展开发微型空间平台统一生产线、控制和测量设备的研发；
 - 建立规范的法律基础，以创建、运作和使用会议运作的结果，包括基于公私伙伴关系（公私伙伴关系）原则；
 - 创建用于生产不同 SESS 的关键技术；
 - 创建不同用途的 SESS 的原型并进行其飞行测试；
 - 不同功能的 SESS 原型工作并进行飞行试验；
 - 完成设计、技术和操作文件的飞行测试结果，准备批量生产不同功能的 SESS；
- 小型空间装置工程开发的工程阶段应包括：

在第 1 阶段-开展系统研发工作，对不同类型的 SESS 的发展和运作进行可行性研究，为 SESS 的运行和使用结果制定法律框架建议。

在第 2 阶段-俄罗斯制造商为生产不同应用的 SESS 做好准备，创建 SESS 原型及其示范能力，准备生产不同类型的 SESS。

16. 资金来源

- 国家空间方案和其他目标方案内的公共融资；
- 特别的国际资金；
- 大学和高等教育机构的内部资源；
- 行业主要企业的资源；
- 私人 and 赞助商的捐款和资源；
- 其他融资来源，包括公私伙伴关系 (PPP)。

17. 创建科学教育空间系统的技术和经济效益，并在“国际科研教育空间集群”中实施概念

创建和运行科研教育空间卫星、空间系统（“国际科研教育空间集群”）应提高以下方面的科学和空间活动效率：

- 整合大学在自然、气候和人为现象及紧急情况研究和监测领域的研究、知识共享和技术交流的科学能力；
- 新的技术解决方案，技术的发展和未来航天器的关键要素和模块及其在飞行条件下的采用；
- 在基于项目的学习和面向职业的指导基础上，在中学和大学阶段对空间活动领域的专家进行培训；
- 提供特殊通信服务；

在空间活动的其他方面可能会产生经济或其他影响，包括由于“国际科研教育空间集群”的协同效应。

在 IR 博士 FateevV 的指导下编辑。