

新一代气象卫星实现用户就绪的最佳做法指南

2017 年版

水
气候
天气



世界气象组织

WMO-No. 1187

新一代气象卫星实现用户就绪的最佳做法指南

2017 年版



世界气象组织

WMO-No. 1187

编辑说明

《气象术语》是WMO术语数据库，可登录以下网址查询：http://public.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm_wmo_en.html。

请通过选择文本中的超级链接进行复制的读者注意，紧跟：<http://>、<https://>、<ftp://>、<mailto:>后以及斜杠 (/)、破折号 (-)、句号 (。) 和连贯字符序列 (字母和数字) 后会有额外空格。这些空格应从所粘贴的URL中删除。当光标悬停在链接上或点击链接时会显示正确的URL，然后再将其从浏览器复制。

WMO-No. 1187

© 世界气象组织, 2017

WMO对印刷、电子和任何其他格式的出版物，以及用各种语言出版的出版物拥有版权。短幅选摘WMO出版物无须授权，但须清晰完整地注明出处。涉及编辑及要求出版、重印或翻译本出版物全文或部分者，须联系：

Chairperson, Publications Board

World Meteorological Organization (WMO)

7 bis, avenue de la Paix

P.O. Box 2300

CH-1211 Geneva 2, Switzerland

电话: +41 (0) 22 730 84 03

传真: +41 (0) 22 730 81 17

电邮: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-51187-4

注：

WMO出版物中所用的称号和本出版物中的材料表示方式并不代表WMO秘书处对各国、领土、城市或地区、或其当局的法律地位、或对其边界划分的观点立场。

WMO出版物中的观点是作者的观点并不代表WMO。提及的具体商号或产品与未予提及或未刊登广告的同类相比并不表示前者得到了WMO的赞许或推荐。

目录

	页码
用户就绪参照项目	7
1. 背景	7
2. 适用性	9
3. 用户为实现就绪而开展的活动	9
3.1 建立用户就绪项目	9
3.2 预算和规划	10
3.3 研究与开发	11
3.4 资料处理开发和测试	11
3.5 资料加工开发和测试	11
3.6 培训	12
3.7 能力建设	14
3.8 促进校准和验证	14
4. 卫星系统开发阶段	15
5. 卫星开发计划可为用户就绪项目提供的可交付成果	17
5.1 仪器发射前标定和特性	17
5.2 产品规格	19
5.3 资料获取机制规范	19
5.4 软件工具和测试资料	20
5.5 运行计划和安排	20
5.6 用户通知和反馈	21
5.7 培训资源	21
5.8 其他可交付成果	22
6. 用户就绪参照项目的时间表	22

用户就绪参照项目

1. 背景

2015–2022年期间，由中国、日本、韩国、俄罗斯联邦、美国和欧洲气象卫星开发组织（EUMETSAT）运行的几乎所有地球静止气象卫星系统都已由或将由新一代卫星所取代。新一代卫星携带至少有16个光谱通道的高级成像仪并具有灵活的快速扫描能力，附加携带其他创新性有效载荷，如一些计划会携带闪电测绘仪和探测仪（见表1）。其他新一代系统将于未来十年内被部署在极地和其他类型轨道上。

表1： 2015–2022年地球静止轨道上的新一代气象卫星（状态：2017年4月）

卫星	运行方	发射日期	经度	成像仪	光谱通道的数量	空间分辨率 (km)	时间分辨率 (全磁盘) (分钟)	星载探测仪/闪电测绘仪
Himawari-8*	JMA	7 Oct. 2014	140E	AHI	16	0.5–2	10	- / -
Electro-L N2*	ROS-HYDROMET	11 Dec. 2015	78E	MSU-GS	10	1–4	15	- / -
INSAT-3DR*	ISRO	8 Sep. 2016	74E	Imager	6	1–8	30	S / -
GOES-R	NOAA	19 Nov. 2016	137W	ABI	16	0.5–2	15	- / L
Himawari-9	JMA	2 Nov. 2016	140E	AHI	16	0.5–2	10	- / -
FY-4A	CMA	10 Dec. 2016	86.5E	AGRI	14	1–4	15	S / L
GOES-S	NOAA	2018	75W	ABI	16	0.5–2	15	- / L
Geo-KOMPSAT-2A	KMA	2018	128.2E	AMI	16	0.5–2	10	- / -
FY-4B	CMA	2018	105E	AGRI	14	0.5–4	15	S / L
MTG-I/S	EUMETSAT	2020–22	9.5E	FCI	16	0.5–2	10	S / L

注：

ABI: 高级基线成像仪; AGRI: 高级地球同步辐射成像仪; AHI: 高级Himawari成像仪; AMI: 有源微波仪; CMA: 中国气象局; FCI: 灵活组合成像仪; ISRO: 印度空间研究组织; JMA: 日本气象厅; KMA: 韩国气象厅; MTG: 第三代气象卫星; NOAA: 美国国家海洋和大气管理局

*Himawari-8、Electro-L N2 和INSAT-3DR处于业务运行状态;

来源： 观测系统能力分析与评审工具 (OSCAR) /空基能力 (OSCAR/空间) (状态：2017年4月)

只要用户可有效地获取其效益，那么新一代卫星将会显著提高WMO会员提供的基于卫星的产品和服务：将新的资料类型引入业务方案中，使整体资料量相比今天高一个量级，这会对用户的基础设施、系统、应用和服务产生重大影响，并需要在科学、技术、财务、组织和教育层面上开展协调一致的活动。为了避免在向新系统过渡时对业务运行产生任何干扰，以及为了确保会员可尽量有效地利用新能力，至关重要的是卫星资料用户尽早进行及时和认真的准备。

WMO基本系统委员会[CBS]《确保为新一代卫星做好用户准备的指南》（《基本系统委员会第十五次届会带决议和建议案的最终节略报告》（WMO-No.1101））敦促（总摘要低4.2.36段的附录，附录1）相关国家气象和水文部门（NMHS）或其他业务用户组织建立一个：

“用户就绪项目，重点是将新卫星资料融入业务（至少在发射前5年启动）”。

有鉴于此，2015年第十七次世界气象大会通过[决议37\(Cg-17\)-为新卫星系统做好准备](#)，强烈建议“所有相关的WMO会员根据“CBS确保用户为新一代卫星做好准备工作指南”，在新卫星系统发射之前，建立用户就绪项目”。

规划用户就绪项目的一项主要制约因素是及时提供用于卫星系统开发的信息、规范以及资料 and 工具。因此，为了建立用户就绪项目，重要的一点是详细考虑卫星系统开发的生命周期及其与用户就绪规划的关系。

因此，至关重要的是卫星开发实体和运行方提供其开展活动的详细和最新计划，以支持用户就绪项目。即使用户就绪活动是正在开展的卫星系统开发计划（如Himawari-8/9或GOES-R）的明确元素，卫星运行方通常也不会向用户群体系统性地提供可交付成果的最新规划安排。

为此，第十七次世界气象大会（[决议37](#)）还敦促“卫星运营方通过相应的方式，尤其是通过支持[卫星用户就绪导航]SATURN和OSCAR，定期并及时升级新系统”。

因此，WMO空间计划已分析了卫星系统发展的典型周期与典型的用户就绪项目之间的联系，而分析的成果是一份最佳做法和通用项目进度的摘要（见表2）。通用安排指明相对于计划发射在何时应提供何种信息，以满足用户筹备安排并遵守卫星系统开发的制约。

2. 适用性

本出版物以综合的方式介绍了用户组织（如NMHS）开展的用户就绪项目的最佳做法以及卫星开发计划的最佳做法，以支持用户准备。其中包含了可交付成果的定义和时间表，可交付成果可由卫星开发计划向用户就绪项目提供。

因此，本出版物记录的最佳做法适用于用户组织（第3节）和卫星运行方（第5节）。

本出版物的主要对象是气象卫星协调组（CGMS）和WMO的会员，但更广泛的用户群也同样可从这些信息获益。

3. 用户为实现就绪而开展的活动

这些活动是用户组织为实现为新一代卫星做好准备而开展的。

3.1 建立用户就绪项目

至关重要的是要尽早开展规划。本出版物认为用户需要为全新一代卫星做好准备，而用户就绪项目需要在发射前5年确定。特别关键的是要：

- (a) 明确确定项目成果和可交付服务；
- (b) 确定明确职责和问责制；
- (c) 确保有足够的预算可以用于所有活动；
- (d) 为升级基础设施和新服务建立明确的系统上线计划。

用户就绪项目需要应对：

- (a) 建设新能力并提高现有的能力；
- (b) 继续提供业务服务, 包括过渡期关键路径分析；
- (c) 最大限度地受益于现有的设施, 保护投资；
- (d) 在过渡期间的任何时候都要最大化服务的价值；

项目还必须包括一份对机遇和风险的详细评估。

在执行该项目的过程中, 必须要特别考虑到:

- (a) 需要一个专门的项目和一名专职项目经理(总体的问责制是很重要的)；
- (b) 与卫星运行方保持联系, 共享最新的信息；
- (c) 与关键管理人员和项目利益相关方保持定期沟通(保持动力和避免错误信息)；
- (d) 监督重点项目里程碑并在必要时进行升级；
- (e) 确保需要时能提供管理支持和买入；
- (f) 管理有关新产品可用性的预期。

3.2 预算和规划

预算和规划至关重要, 需要尽早开始。新一代卫星系统在某些情况下可能是升级重大基础设施的驱动力; 因此应提前多年了解在资料采集、存储、网络等方面的性能要求, 以便将必要的升级内容纳入长期的发展和投资计划中。应使用现实的时间安排和其他规定以避免规划困难, 例如由于发射延误引起的困难。

对于用户组织, 主要的目标是保护为现有业务计划提供的投资, 并尽早了解投资是必要的或不可避免的地方, 以便为新的卫星系统做好准备。因此, 关于投资驱动因素的早期信息对于预算和规划目的至关重要。

3.3 研究与开发

在这方面，研究与开发是指从用户的角度来准备应用新一代卫星资料的活动阶段。这通常包括开发数值天气预报（NWP）资料同化方法，必要时利用新一代卫星资料，或是开发新的或针对特定应用领域特别定制的产品，如EUMETSAT卫星应用设施之类的中心。这些活动通常包括分析仪器光谱响应函数（SRF）、视场（FOV）和用于模拟仪器的辐射传输模式的影响。这种活动的规划在很大程度上取决于仪器的新旧程度。如果是现有系列的升级版本，则可大幅缩短提前期，而且可以完全不用开展一些步骤（如模拟资料）。然而，对于全新的仪器（例如MTG-IRS），SRF初估值在启用前两年是非常有用的，而且为此，模拟资料也将是非常有用的。

3.4 资料处理开发和测试

这项活动包括设计和采购新的卫星接收系统，以及升级地面网络接入（互联网和区域气象资料通信网），以处理更高的资料速率。该活动还将包括升级观测资料库、短期和长期的档案以及内部网络和一般性IT的可视化、监测和处理能力。

至关重要的是，资料处理系统的采购应尽早开始，以便完成对加工链所有技术和科学方面的测试。

3.5 资料加工开发和测试

卫星观测加工软件的所有方面都需要进行调整和升级，以适应新卫星的资料。这可能包括：

- (a) 直接广播（DB）资料进入0层（L0）和L1产品的本地加工链；
- (b) 资料转换为用于观测资料库和归档的中间本地格式；
- (c) 资料监测和同化进入NWP模式；
- (d) 本地制作特定应用的高级别产品的加工链；

- (e) 整合业务用户环境, 包括例如针对预报员的综合可视化应用(利用卫星、雷达、地表和高度观测资料和模式输出)。

如将NWP同化应用到新的卫星系统需要较长的提前期, 并且对仪器和产品资料的可用性有特定的要求。

这种活动的规划根据用户组织的需求和能力的不同而差异较大。

3.6 培训

存在不同的主题和不同的目标群体, 而且重要的是要确定所需类别, 因为不同的培训具有不同的时间尺度并且需要关于新卫星系统的不同级别的信息。WMO推荐业务预报人员需具备的一般卫星技能和知识应作为制定培训时间表的指导方针。

确定的培训主题包括:

- (a) 与现有卫星的相似之处和差异;
- (b) 设备操作和维护;
- (c) 释用卫星有效载荷仪器的L1资料, 包括:
 - 1) 图像释用;
 - 2) 无源探测器资料使用;
 - 3) 有源仪器使用;
- (d) 使用软件工具(进行加工、分析和同化);
- (e) 利用和解释推导得到的L2产品;
- (f) 了解资料的格式和分发;
- (g) 遥感的物理基础, 特别是因为它适用于新的仪器。

培训的目标群体包括:

- (a) 培训教官(使用“对教官的培训”方法);
- (b) 用户就绪项目管理人员

- (c) 业务预报员;
- (d) NWP和其他应用领域的用户群;
- (e) 组织管理人员;
- (f) 技术支持人员。
- (g) 研发人员。

组织培训的方法在很大程度上取决于用户组织的需求和能力以及卫星运营方和用户之间的组织关系。随着电子学习技术的进步,重点显然已从长期计划的课堂培训转向基于网络研讨会、自学在线培训等形式的“即时培训”。

需要强调在发射后继续培训活动的重要性。培训需要涵盖所有季节的关键真实天气情况,必须要基于卫星系统的真实特性。应当强调可被纳入当前业务的培训形式,即在业务人员上岗或交班期间“随时”开展培训的短期培训模板。如NOAA GOES-R培训规划中的方法(见图1)将基线培训活动扩展至发射后1-2年。

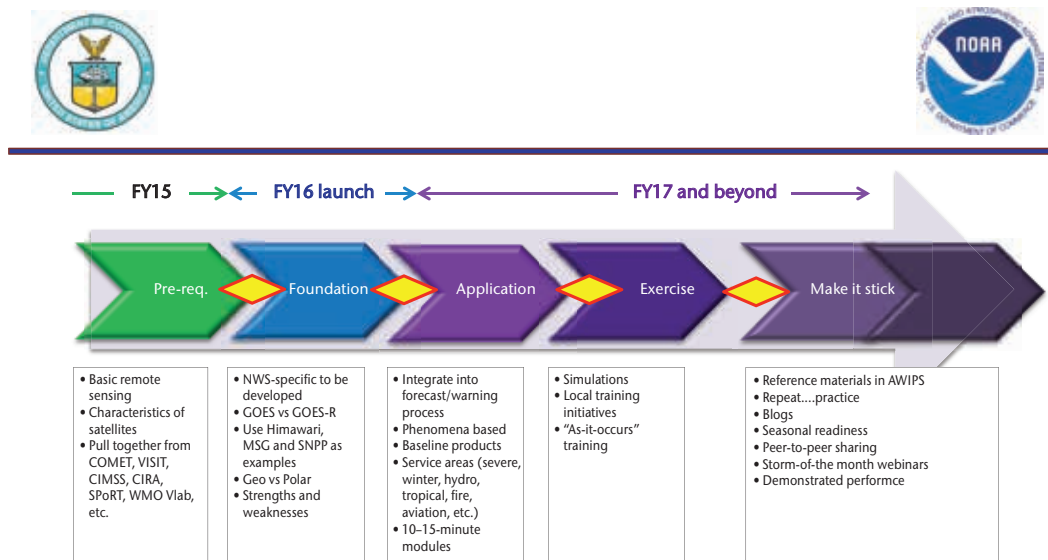


图1: NOAA GOES-R 培训计划

新一代静止地球轨道(GEO)卫星在仪器仪表方面有很强的相似性(如成像仪的相似光谱、时间和空间分辨率;闪电测绘仪),因此从制定通用培训材料和促进应用的共同发展方面而言,可能给用户和卫星运行方带来巨大的效益。

协助用户做好准备的良好例子是，澳大利亚气象局卫星气象教育培训虚拟实验室（VLab）培训中心运行的国家培训计划正在帮助其国内用户和WMO五区协（西南太平洋）用户为有效使用新一代Himawari-8做好准备：<http://www.virtuallab.bom.gov.au/training/hw-8-training>。

与VLab和COMET/MetEd计划合作，SATURN现在可链接到有关英文和西班牙文版的Himawari-8和GOES-R的在线培训材料（若有）。如COMET/MetEd模块“高级Himawari成像仪（AHI）：与GOES-R 高级极限成像仪（ABI）的区别”（http://www.meted.ucar.edu/satmet/himawari_ahi/）对于比较两种成像仪是非常有效的，而该模块（https://www.meted.ucar.edu/goes_r/abi_es/）用西班牙文解释了GOES-R ABI。已计划翻译更多的培训材料，这也是WMO和VLab的高度优先事项。

2015–2019年VLab战略将高度重视建设WMO会员了解和利用新一代卫星资料的能力。未来几年VLab将有望在应对气象工作者对这方面的培训需求方面发挥关键作用，也将需要CGMS成员的大力支持。

3.7 能力建设

对于确保所有WMO会员能够最大限度地提高其利用新一代卫星资料价值的的能力，能力建设是至关重要的。这种活动可以采取双边NMHS伙伴关系、区域合作机制（一区协分发专家组和非洲EUMETSAT用户论坛、以及二区协的WMO全球综合观测系统的卫星利用项目）、或是提供技术和科学基础设施以及为最不发达WMO会员提供培训的主要项目（如非洲可持续发展环境监测项目和非洲环境监测与安全项目）等形式开展。

能力建设还应让学术界参与。重要的是确保研究人员和学生参与有关新仪器的科学活动，特别是因为这将促进长期的业务开发。

3.8 促进校准和验证

NWP中心参与仪器的校准和验证活动已成为LEO和GEO卫星的标准做法。监测初估值减去L1产品观测偏差是对卫星运行方校准和验证活动的一项重要贡献。

4. 卫星系统开发阶段

在执行卫星系统发展计划时，卫星运营方通常要与研发卫星机构和业界合作伙伴合作开展以下这些活动。

空间项目的生命周期通常分为七个阶段（见图2），具体如下：

- (a) 阶段0 - 任务分析和确定需求
- (b) 阶段A - 可行性
- (c) 阶段B - 初步定义
- (d) 阶段C - 详细定义
- (e) 阶段D - 资格和生产
- (f) 阶段E - 利用
- (g) 阶段F - 处置

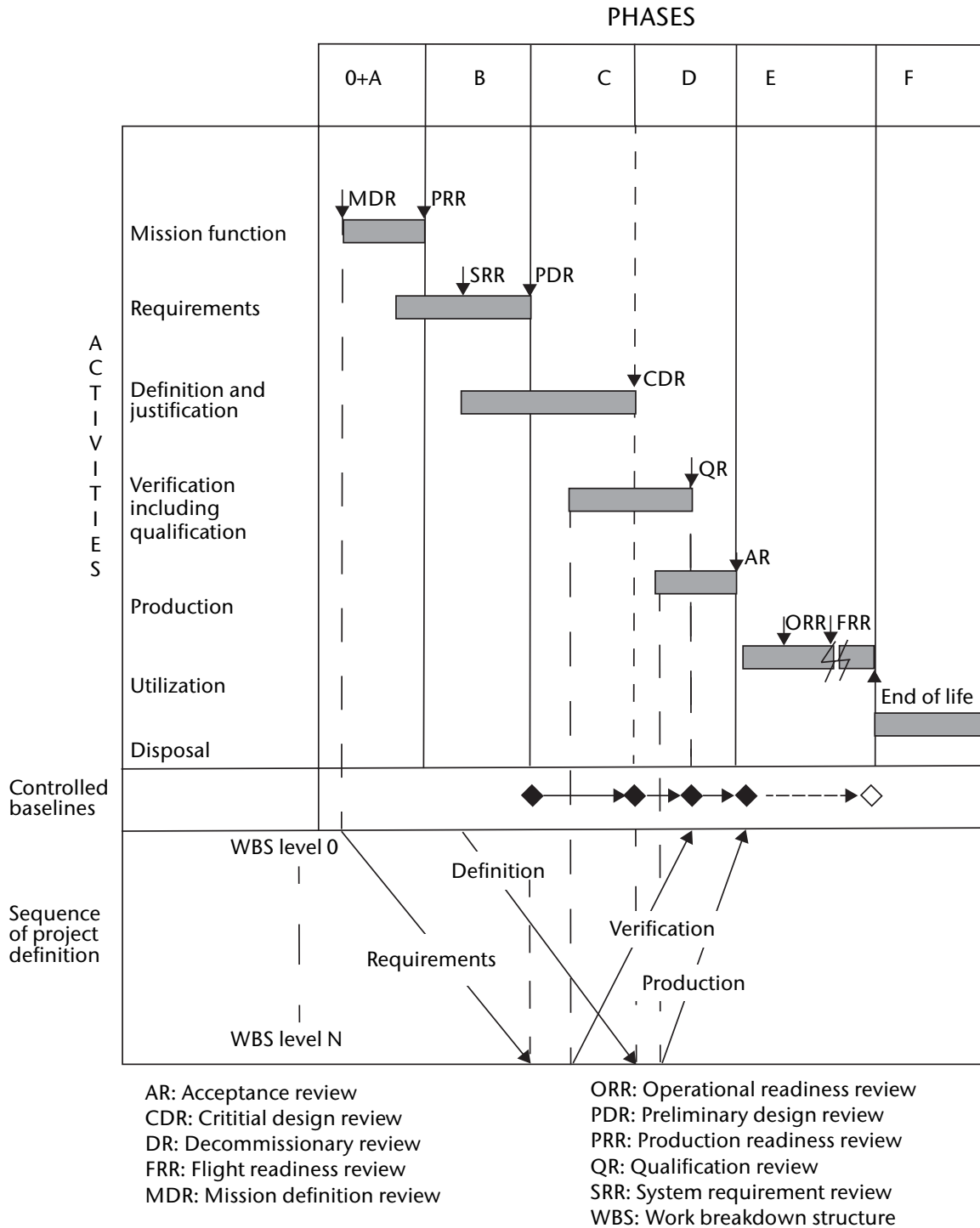


图1: 根据欧洲空间标准化组织确定的基准卫星系统开发生命周期

阶段C(详细定义)是以系统关键设计审查(CDR)结束,此时系统的定义(卫星和地面部分)将完成到最低水平,之后系统的完全生产(阶段D-资格和生产)将启动。如果开发工作遵循标称时间表,系统CDR将在发射前三年启动。阶段E(利用)首先将卫星运送到发射点并开始发射准备,该阶段被细分为阶段E1(发射和调试),该阶段通常持续到发射后6-12个月,以及阶段E2(日常运行)。

对于用户群，该生命周期最重要的结果是，系统规范和在系统CDR（即在阶段C结束时）前提供给用户群的其他信息将是基于各种需求，而基于系统真实特性的可交付成果将仅能在这个时间后提供，即阶段D和E1期间。

这个生命周期可反映MSG和COMS的实际经验，以及GOES-R和MTG的状态和规划。针对具体计划确实存在变化：如Himawari-8开发的规划有点压缩：CDR系统于2012年1月完成，仅在2014年夏天计划发射之前30个月完成（卫星于2014年10月7日成功发射）。

5. 卫星开发计划可为用户就绪项目提供的可交付成果

本出版物的这一部分包含由卫星开发计划制作的不同项目的高级别规格，而这些项目应提供给用户就绪项目。可交付成果的时间表可查询表2第6节。

5.1 仪器发射前标定和特性

遥感资料用户群体普遍对卫星遥感仪器射前标定和特性的资料感兴趣，而这些资料对于制作标定和地理定位1级资料以及NWP和气候应用对其的适应性是至关重要的。这些资料的不确定性、再现性和稳定性主要受到业务和研究上对遥感的应用和需求的推动。对于工业建造和/或测试的仪器，向系统工程师、卫星运营方和遥感界提供发射前测试资料往往受合同的约束。

新一代卫星仪器采用越来越复杂的焦平面，通常配备二维探测器阵列和创新的读数方案，可产出大量的资料。尽管仪器的复杂性不断增加，卫星仪器的发射前测试仍需尽可能真实地再现仪器在预测的在轨环境中的运行情况。这也称为“飞行时测试”。测试得到的标定和特性资料可确保完整地了解仪器在发射时的情况，以便满足其在轨性能要求。为了促进国际遥感界能够适当和有效的使用，这些资料应包括以下内容：

- (a) 通道命名和编号的惯例以及通道科学应用程序；
- (b) 光谱响应函数（SRF）（也称为相对或绝对辐射光谱响应（RSR））：

- 1) 通道中心频率/波长和带宽;
 - 2) 响应度与波长作为通道(即平均值)和探测器的函数;
- (c) 沿道扫描和轨道内视野(FOV)像素大小或完整的点扩散函数(PSF)/调制传递函数(MTF);
- (d) 瞬时视域/视野(IFOR/IFOV)/幅度覆盖、重复周期/轨道配置;
- (e) 像素采样距离/时间间隔;
- (f) 系统级仪器噪声(即分别以辐射度和亮度温度的变量表示的噪声(NEdL或NEsT))作为仪器和焦平面温度和航天器电压的函数;
- (g) 辐射标定和特性:
- 1) 作为仪器和焦平面温度函数的增益和补偿;
 - 2) 偏振灵敏度;
 - 3) 辐射分辨率、动态范围、线性度和量化;
 - 4) 扫描辐射计的响应与扫描角度;
- (h) 仪器定位、几何精度和逐频带的校准/配准(即几何性能);
- (i) 预期的任务和仪器寿命;
- (j) 机载校准器的主要参数(即黑体发射率和温度均匀性、太阳能扩散器光谱双向反射或透射分布函数(BRDF或BTDF)和均匀性);
- (k) 上述资料的目标和可实现的测量不确定性;
- (l) 上述所有内容应表明仪器测试参数测定的成熟度。这可通过确定是否各部分、子部分、子系统、系统或观测台(即航天器加仪器)层面上利用分析/模拟、示范、检查或测试来确定资料来完成。

对于主要、冗余和所有潜在的交叉带仪器在轨操作配置应提供发射前测试资料。

必须要建立各项机制,以便为用户提供有关可影响飞行中仪器性能事件的信息。为了解决这个问题,全球空基相互标定系统(GSICS)项目负责协调实施业务仪器事件日志。

5.2 产品规格

产品规格包括产品算法的科学规格、分发以及点播请求格式的详细规定、关于及时性和预期资料量的信息格式规定，这些都适用于L1和L2产品。

需要更加标准化的方法来描述L1和L2产品，可以通过制定标准化的产品描述模板。

应该注意的是，对于产品获取指南，参见：http://www.wmo.int/pages/prog/sat/documents/SAT-GEN_PAG-concept-v1.0-final.pdf#10，WMO已引入了L2级产品的标准化分类方法。

5.3 资料获取机制规范

这尤其包括直接广播的机制规范以及基于数字视频广播（DVB）的分发规范。这些规范是采购用户接收系统所必需的。

直接广播接收系统（包括天线、前端组件和用于采集和L1处理的计算机系统）的系统要求需要及时提供给用户以便及时启动采购活动，通常在发射之前3年。由于新一代卫星直接广播资料的处理比较复杂，因此处理系统的要求也变得越来越苛刻；对用户系统的影响很大。

此外，还需要利用陆地通信的其他近实时分发机制以及离线资料获取机制的规范，包括档案检索和点播方式。

如果需要用户注册才能访问产品和服务，在发射前需要详细描述用户注册过程，以便让已经处于调试阶段的用户执行注册过程。

5.4 软件工具和测试资料

L1预处理软件是开发用户资料加工功能所必需的,但在许多情况下,只有在地面部分验收后,才能由操作员提供。任何采购资料处理系统的合同都需要考虑到这一点,以便早日交付。

软件工具也可以由用户社区的专家开发,但对于新一代卫星,这些软件工具将总是依赖于作为卫星系统开发一部分而开发的L1处理内核。

存在不同类别的测试资料,其生命周期也不同。目前没有通用的分类法,但为了本出版物和SATURN门户的目的,可使用以下术语:

- (a) 综合资料: 没有科学价值,但大小和格式较为实际。用于用户资料流的测试;
- (b) 模拟资料: 根据向前辐射传输模式计算结果模拟的资料。模拟的资料被用于测试加工和可视化工具。这些资料是基于NWP模式输出制作的,它们通常不包含真实的空间结构和时间变率;
- (c) 代用资料: 来自相关前体仪器的实际资料集,如来自Meteosat-10的MTG-FCI的2.5分钟资料、来自GOES的GOES R ABI的1分钟超快速扫描资料或来自FY-4A GIIRS和MTG-IRS的IASI/AIRS资料。代用资料用于能力和应用领域的早期培训。还可以使用代用资料来构建与模拟资料类似的测试资料,通过将通道的辐射传输模式模拟资料加入到现有前体任务的通道中或是通过利用时间和空间的内插值;
- (d) 运行前资料: 作为调试活动一部分而生成的真实卫星资料,但是在完全验证完成之前。

运行方应在发射前的开发和发射后的调试活动期间,提供所有类别的测试资料,使用一致的术语来描述它们,并提供使用测试资料的软件工具。

5.5 运行计划和安排

为确保用户做好准备,重要的是在开始运行之前就做好长期计划和常规安排。这包括以下要素:

- (a) 整体卫星计划的运行计划, 包括发射、轨道位置和报废日期等规划, 以及关于与现有业务卫星重叠的计划;
- (b) 常规运行安排, 包括覆盖灵活扫描业务情景的区域以及关于情景切换过程的信息, 例如针对强风暴和热带气旋跟踪而激活超快速扫描操作;
- (c) 如果适当, 用户为运行安排提供资料的条件 (如特殊模式针对性运行的要求);
- (d) 规划常规航天器维护活动, 诸如轨道机动动作、季节性航天器重新定向 (如偏航翻转)、仪器净化等;
- (e) 在适用情况下激活LEO直接广播的时间表;
- (f) 通过通信卫星常规分发直接广播和再广播的日程表。

表2中提供了推荐的详细截止日期信息。

5.6 用户通知和反馈

至关重要的是卫星运行方建立与用户群体沟通的双向通道: 用于提供一般和具体的信息, 以及允许用户进行查询并可提供筹备阶段的其他反馈信息。这样的通道对于提供常规用户支持也是非常必要的, 这种支持始于调试阶段并持续于整个常规运行阶段。

此类沟通应包括区域卫星用户协调机制 (如WMO三区协和四区协的卫星资料要求协调组; 以及一区协分发专家组)、区域用户大会 (如亚洲 - 大洋洲气象卫星用户会议) 和培训活动 (如GOES-R活动周), 并为个人用户的查询和反馈提供支持。

5.7 培训资源

对于新卫星系统, 提供卫星运行方的培训材料是至关重要的。在线培训资源的重要性日益增加, 当有关卫星的新信息及其应用程序可用时还有可能促进动态适应。此外, 利用用户社区的贡献并且促进用户群提供的培训资源也是至关重要的。WMO-CGMS虚拟实验室可在开发和向全世界用户提供多种语言的在线培训材料中发挥关键的作

用。CMA、EUMETSAT、JMA、KMA和NOAA都为此做出了贡献（演讲和录音可查询<http://www.wmo-sat.info/vlab/next-generation-of-satellites/>）；VLab规划了更多此类活动。

5.8 其他可交付成果

对于许多应用来说，重要的是有一组用于推导卫星资料和产品的基本常数，而卫星运行方应将其向用户提供。计划提出由CGMS运行方使用的共同标准，例如美国国家标准与技术研究所发布的列表。

6. 用户就绪参照项目的时间表

表2显示了用户准备活动的总体时间表，以及为支持这些活动所需的卫星系统的不同可交付成果的规划情况。参照项目中的每个用户交付成果都有对应的SATURN子类别，以便在卫星系统开发方面可提供这些成果时，门户网站将提供所有可交付成果的最新链接。

表2: 用户就绪参照项目的时间表

相对于启动 日期的时间 ("L"), 单位年 (y) 或月 (m)	卫星系统开发: 活动和里程碑	用户就绪项目: 活动和里程碑	需要卫星运行方提供的可交付成果
L-5y →	地面部分	启动用户就绪项目。	用户部分的总体规范, 包括用现有用户部分过渡路径的高级别定义。
L-4y	开发阶段 C	启动应对最不发达WMO会员需求的合作项目。	向用户提供可交付成果的初步计划。
L-4y →	系统关键设计审查	确定投资的驱动因素和运营成本。	仪器的总体描述。
L-3y		规划和分配人力资源以及投资和运行成本的预算。	近实时分发机制的总体描述。
		确定已优先排序的资料需求, 因为当前和未来产品的明确优先事项可促进为建立资料获取和提供能力做最好的准备。	在业务运行开始前, 提供详细L2和L1产品的详细规格(第一天产品)。
		培训教员和决策者的初步能力培训。	代用测试资料。
			在业务运行后的产品发展计划(第二天产品)。

相对于启动日期的时间 (“L”), 单位年 (y) 或月 (m)	卫星系统开发: 活动和里程碑	用户就绪项目: 活动和里程碑	需要卫星运行方提供的可交付成果
L-3y → L-2y	系统生成 仪器的地面特性	设计新的接收系统。 设计通信网络的变化, 包括全球电信系统/区域气象资料通讯网 (GTS/RMDCN) 能力。 设计新资料处理和加工功能。 基于代用资料, 开展特定应用领域的培训。	仪器规格及其性能, 包括计划的SRF、噪声、FOV大小。 模拟的测试资料。 NRT分发机制的详细规范。 直接广播 (DB) 的详细规范, 包括用于获取和处理DB资料的天气、前端组件和计算系统的频率和信号特性以及硬件规格。 离线资料获取的总体描述。 资料/产品量估计。 资料/产品格式定义。 用于加工的基本常数。 资料获取条件 (如许可、关键单元等)。 用于DB的L1预处理软件 (初始版)。 建立和使用用户查询的双向通信通道。
L-2y → L-1y	地面系统验收	系统的采购、安装和验收测试。 资料处理的软件设计, 包括NWP采集。	完整的发射前仪器特性信息 (包括SRF、噪声)。 关于可支持仪器的辐射传输模式 (如RTTOV*) 的信息。 综合测试资料 (包括L1B资料格式细节、卫星ID、导航信息)。 测试分发综合测试资料的连续周期。 长期运行计划。 规划服务于全球社会的资料交换。

相对于启动日期的时间 (“L”), 单位年 (y) 或月 (m)	卫星系统开发: 活动和里程碑	用户就绪项目: 活动和里程碑	需要卫星运行方提供的可交付成果
L-1y → L-6m	卫星飞行就绪	终端用户培训 (预报人员)	开始定期更新发射和调试的计划。
L-6m → L	业务系统验证和发射筹备	资料加工软件测试 (利用代用资料)。 接收系统和其他系统要素的技术培训。 资料采集系统的测试 (利用综合资料)。	基于发射前仪器特性的模拟测试资料。 L2 资料格式。 直播广播软件包 (如果DB可用)。 用于分发机制和交付软件工具的用户文档。 日常运行计划。
L→L+6m	卫星在轨验证 L1产品调试	全面的系统和软件测试 (使用操作前资料)。 支持业务员检验/验证活动, 特别是通过NWP同化。	早期分发未经验证的L1资料。 早期开通DB。 运行前L1资料分发。 仪表性能的飞行特性。 用于DB的L1预处理软件 (操作版)。 开始日常用户支持。
L+6m→L+2y	L2产品的调试	科学资料开发 (基于对真实资料更好理解的迭代)。 基于真实资料的发射后培训。 用户操作准备的声明。	分发新旧卫星的业务L1资料 (尽可能长, 但最小到L + 1y)。

* RTTOV: TOVS的辐射传输; TOVS: TIROS业务垂直测深仪; TIROS: 电视红外观测卫星

欲了解更多信息, 请联系:

世界气象组织

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

宣传与公共事务办公室

电话: +41 (0) 22 730 83 14/15 – 传真: +41 (0) 22 730 80 27

电邮: cpa@wmo.int

public.wmo.int