

《对地观测卫星激光测高数据质量 评价指标及方法》

编制说明

行业标准项目名称：对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法

行业标准项目编号：2017-17-CH/T

报批行业标准名称：对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法

承担单位：自然资源部国土卫星遥感应用中心

当前阶段： 征求意见 送审稿审查 报批稿报批

编制时间：二〇二二年四月

《对地观测卫星激光测高数据质量

评价指标及方法》

编制说明

一、 工作简况

1. 任务来源

为加快推进测绘地理信息标准体系建设，促进测绘地理信息转型升级，发挥标准在测绘地理信息事业改革创新中的支撑保障作用，原国家测绘地理信息局下发了《关于下达 2017 年-2018 年测绘地理信息标准项目计划的通知》（测科函〔2017〕35 号），决定由原国家测绘地理信息局卫星测绘应用中心（机构改革后为自然资源部国土卫星遥感应用中心）承担《对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法》项目的具体实施工作。2019 年 5 月 14 日，自然资源部发布的《自然资源部继续执行标准计划项目清单》（索引号 000019174/2019-00280）将《对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法》（2017-17-CH/T）继续纳入自然资源部的标准编制工作中，自然资源部国土卫星遥感应用中心继续承担该标准的具体编制实施。

2. 目的意义

遥感卫星是国家民用空间基础设施的重要组成部分，是信息化、智能化和现代化社会的战略性基础设施。随着我国遥感卫星科技的快速发展，我国社会和经济高速发展对测绘地理信息提出了新要求，采用新的航天遥感探测技术手段，提高测绘地理信息产品精度，是我国测绘地理信息行业未来重要发展方向之一。卫星激光测高技术由于能够提供非常的高程精度，弥补光学测绘卫星高程精度低的不足，越来越受到行业重视。2016 年，

资源三号 02 星搭载的试验性激光测高载荷取得圆满成功。我国首颗民用亚米级光学传输型立体测绘卫星“高分七号”已于 2019 年 11 月 3 日正式发射，“陆地生态系统碳监测卫星”于 2022 年 8 月 4 日成功发射，这两颗卫星都搭载了对地观测激光测高仪，未来将有更多型号的卫星激光测高仪发射升空，对地观测激光测高技术将迎来蓬勃发展的良好机遇。

卫星激光测高数据在高精度控制点获取、林业树高和生物量估算、浅水测深、极地冰盖和海冰厚度测量、大型湖库水位测量、云高测量等，在测绘、农业、林业、水利等各个领域具有广阔的应用价值。卫星数据质量评价是业务化应用的基础和前提，但目前国内对于对地观测卫星激光测高数据质量评价方法尚无相关标准，不利于对地观测卫星激光测高数据产品的业务化应用，因此亟需建立对地观测卫星激光测高数据质量评价方法标准规范，指导和规范对地观测卫星激光测高数据的业务化应用工作。

3. 起草单位及主要起草人

1) 承担单位和协作单位

本标准由自然资源部国土卫星遥感应用中心作为主编单位，自然资源部测绘标准化研究所、国家测绘产品质量检验检测中心、上海技术物理研究所、住房和城乡建设部遥感应用中心、中国测绘科学研究院作为参编单位共同完成。

2) 主要起草人及其所做工作

标准起草任务下达后，自然资源部国土卫星遥感应用中心联合协作单位成立了起草组，人员分工见下表。

表 1. 主要起草人及完成的主要工作

序号	姓名	工作单位	所做主要工作
1	李国元	自然资源部国土卫星遥感应用中心	项目组长，负责方案、起草和编制说明编写工作
2	唐新明	自然资源部国土卫星遥感应用中心	项目副组长，参加方案确定、标准把关和工作协调等
3	陈继溢	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与方案确定、标准修订等工作
4	刘小强	自然资源部测绘标准化研究所	参与方案确定、标准修订等工作
5	张训虎	国家测绘产品质量检验检测中心	参与讨论和部分技术内容修订
6	么嘉棋	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
7	周晓青	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
8	刘 诏	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
9	薛玉彩	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
10	张 静	自然资源部测绘标准化研究所	参与讨论和部分技术内容修订
11	郭金权	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
12	黄庚华	上海技术物理研究所	参与讨论和部分技术内容修订
13	高小明	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
14	冯铁惠	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
15	樊文锋	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
16	文汉江	中国测绘科学研究院	参与讨论和部分技术内容修订
17	张 宁	住房和城乡建设部遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
18	杨雄丹	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订
19	尹 粟	国家测绘产品质量检验检测中心	参与讨论和部分技术内容修订
20	周 平	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与讨论和部分技术内容修订

4. 主要工作过程

1) 立项启动

2017年9月-2018年4月，立项启动，完成对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法相关标准资料收集、调研、需求分析和理论分析，基于《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》、《高程控制测量成果质量检验技术规》《平面控制测量成果质量检验技术规程》明确了卫星激光测高数据质量评价思路，编写《对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法标准编制实施方案》。

2) 起草阶段

2018年5月-2019年4月，形成标准草案，在对美国的ICESat卫星GLAS激光测高数据质量评价方法进行调研的基础上，针对国产高分七号等对地观测卫星激光测高载荷的特点依据《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》、《高程控制测量成果质量检验技术规》《平面控制测量成果质量检验技术规程》以及相关产品生产标准等行业规范，研究制定《对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法》，包括激光测高数据质量评价指标、激光测高数据质量评价方法等内容，在此基础上不断修改、完善该技术规定，形成《对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法》草案。

2019年5月-2019年11月，征求意见，依据自然资源部2019年5月14日发布的《自然资源部继续执行标准计划项目清单》（索引号000019174/2019-00280），结合国产卫星工程研制进展及激光测高载荷的特点，继续完善标准草案，同时在内部开展交流，征求其他编写单位有关专家的意见建议，并按照标准要求对文字编辑处理，完成标准征求意见稿、标准编写说明等文件。

3) 征求意见

根据 2019 年 12 月 10 日测绘分技委秘书处发的“关于征求《对地观测卫星激光测高数据产品》等 2 项标准（征求意见稿）意见的函（自然资标研函〔2019〕29 号）”，在自然资源部国土卫星遥感应用中心牵头起草的测绘标准《对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法》完成征求意见稿的基础上，按有关标准化工作管理程序的要求，共征集行业内 52 家相关单位和该领域专家的意见和建议，收到反馈意见 103 条，经认真吸纳总结后完成审批稿的编制工作，2020 年 3 月形成送审稿。

4) 送审阶段

2022 年 1 月 20 日，全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会在北京以线上和线下结合的方式组织召开了测绘行业标准《对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法》送审稿审查会。审查委员会听取了编写组关于该标准编制的说明，审查了送审稿及相关材料，经质询和讨论形成审查意见。审查委员会一致同意通过该标准送审稿的审查，建议按照专家审查修改意见修改后以推荐性行业标准报批。

5) 报批阶段

编写组按审查会上专家提出的意见和建议，进行了认真修改和整理，共修订意见 26 条，形成报批稿。

二、 标准编制原则以及主要内容

1. 编制原则

a) 以需求为导向

面向国家重大战略和行业重点业务工作的需求，为了规范对地观测卫星激光测高数据质量评价指标和方法，进一步提高对地观测卫星激光测高

数据规范性，有力促进对地观测卫星激光测高数据的业务化应用，充分发挥对地观测卫星激光测高数据的应用效益，提高在国土资源、水利、林业、高精度测绘环保等各领域卫星激光测高数据的服务水平。

b) 以现有的《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》等成果为基础

分析现有卫星激光测高数据内容和生产技术方法，明确其与机载激光雷达，高分辨率光学影像等手段在自然资源监测、水利、林业、环保等各领域应用需求之间的区别，拓展或补充卫星激光测高产品的评价指标和方法。

c) 适用可行

需要考虑长期业务化开展卫星激光测高工作的可行性，兼顾未来几年国产激光测高卫星的发展需求。

2. 确定标准主要内容的论据

卫星激光测高是一种新型对地观测技术，它具备精确获取地球表面三维信息、快速获取全球高精度高程控制点的能力，可应用于极地冰盖高程测量、植被高度测量、湖泊水位测量、云高测量等。最近几年，我国对地观测激光测高卫星得到了快速发展，特别是资源三号 02 星搭载国内首台对地观测激光测高仪成功获取了部分试验数据，高分七号、陆地生态系统碳监测卫星上也装备了业务化应用的激光测高仪，更高精度和更多波束的陆海激光高程测量卫星也在规划中。数据质量评价是卫星数据产品深化应用的基础，但目前对地观测卫星激光测高数据质量评价标准还处于空白，不利于卫星激光测高数据产品的业务化应用。因此，迫切需要建立对地观测

卫星激光测高数据产品质量评价标准，满足未来业务化运行的需求，同时促进后续激光测高卫星的发展。

三、 主要技术内容

本标准是在结合国产对地观测卫星激光测高载荷的特点，参考《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》、《高程控制测量成果质量检验技术规》《平面控制测量成果质量检验技术规程》以及相关产品生产标准等行业规范的基础上制定的。为说明标准主要内容与指标确定的依据，以下对本标准的质量评价分类体系的确定过程以及评价方法研究进行阐述。

1. 主要研究

(1) 开展对地观测卫星激光测高数据质量评价指标研究

开展对地观测卫星激光测高数据质量评价指标研究，主要包括激光测高数据有效性、相机监视参数质量、足印影像质量评价、回波波形特征数据质量、光子数据质量评价、激光测高数据高程精度以及激光测高数据平面精度等质量指标规范研究，形成对地观测激光测高数据质量评价体系。

(2) 开展对地观测卫星激光测高数据质量评价方法设计

标准编写组在资源三号 02 星搭载的我国首台对地观测卫星激光测高仪成功获取激光测高数据后，对其进行了完整的数据处理和评价，得到了比较良好的试验性结果，实现了国产卫星激光测高数据处理的突破。同时对于激光测高数据的处理与质量评价积累了大量的经验，能够有效地指导对地观测卫星激光测高数据质量评价方法的设计，为《对地观测卫星激光测高数据质量评价方法》的编制奠定了坚实的基础。

本项目研究团队在前期针对 ICESat 卫星的 GLAS 数据开展了全链路数据处理与应用关键技术攻关,并对资源三号 02 星获得的激光测高数据进行了完整的处理和质量评价,得到了比较良好的实验性结果,积累了丰富的经验。开展了高分七号卫星激光测数据模拟仿真及处理研究,基本摸清国产卫星激光测高数据特点。开展了对地观测卫星激光测高数据质量评价方法的总体设计,包括激光测高数据有效性、相机监视参数质量、足印影像质量评价、回波波形特征数据质量、激光测高数据高程精度以及激光测高数据平面精度等内容,形成适用于评价对地观测卫星激光测高数据质量的标准体系:

(1) 综合分析国内外的对地观测卫星激光测高数据质量评价的方法,综合考虑不同质量评价指标,形成一套完整的对地观测卫星激光测高数据质量评价体系。

(2) 梳理和分析对地观测卫星激光测高数据质量评价相关内容,形成适用于评价对地观测卫星激光测高数据质量的方法,包括对各个评价指标计算方法的规定。

(3) 相关标准的分析(与已有标准的关系,包括所涉及的相关标准名称、现有标准不适用性分析等)

我国测绘行业经过近几十年的蓬勃发展,形成了一系列标准规范,但主要针对光学测绘卫星的各个环节,目前国内尚未公开出版用以规范对地观测卫星激光测高数据质量评价方法的有关标准。在测绘数据的生产、管理以及应用上,世界各国特别是发达国家的卫星主管部门和国际组织以及公司非常注重标准制定的原则、标准体系的建设 and 标准的评估,但主要集中于卫星技术标准上,对于对地观测卫星激光测高数据质量评价方法方面

并未出台相关标准。目前，国内与本项目相关或类似标准规范主要包括：

《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》、《CH/T 2021—2010 高程控制测量成果质量检验技术规程》、《CH/T 2022—2010 平面控制测量成果质量检验技术规程》等。

随着我国激光测高技术的快速发展，我国对地观测卫星激光测高数据将逐步形成了一系列标准规范，与本项目相关标准主要包括《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》、《CH/T 2021—2010 高程控制测量成果质量检验技术规程》、《CH/T 2022—2010 平面控制测量成果质量检验技术规程》以及正在编制中的《对地观测卫星激光测高数据产品分级标准》等。

项目成果《对地观测卫星激光测高数据质量评价方法》是我国对地观测卫星激光测高数据系列标准的基本组成部分。标准的制定在满足当前测绘遥感影像数据需要的同时，将进一步完善我国关于对地观测卫星激光测高数据测绘标准体系，对于指导对地观测卫星激光测高数据质量评价具有重要意义，将填补国内空白。

《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》定义机载激光雷达点云数据的质量评价指标及其计算方法，并且适用于航空单回波、多回波激光雷达点云数据的质量评价，星载激光雷达点云数据的质量评价，其中包括了激光雷达点云数据的有效性、激光雷达点云密度、激光雷达点云高程精度、激光雷达点云平面精度、激光雷达点云粗差率以及激光雷达点云强度质量等。该标准详细地说明了机载激光雷达点云评价算法，对于对地观测卫星激光测高数据质量评价的算法定义有一定的参考价值。

《CH/T 2021—2010 高程控制测量成果质量检验技术规程》、《CH/T 2022—2010 平面控制测量成果质量检验技术规程》规定了高程控制测量成果质量检验技术规程和平面控制测量成果质量检验技术规程，其中都包括了基本要求、工作流程、抽样程序、检验内容及方法等相关内容，可以为对地观测卫星激光测高数据质量评价方法提供借鉴与参考，但是因为实际测量与卫星测量还有很大的区别，所以不能直接应用为对地观测卫星激光测高数据质量评价标准。

在资源三号 02 星、高分七号卫星激光测高数据的处理与评价过程中，形成了项目内部标准规范，包括与本标准同时提交的《对地观测卫星激光测高数据产品分级标准》，这些项目内部规范有效地支撑和指导了对地观测卫星激光测高数据质量评价的研究。在相关行标和国标基础上，充分利用资源三号 02 星、高分七号卫星激光测高相关成果，结合陆地生态系统碳监测卫星等激光测高数据的实际应用需求，形成《对地观测卫星激光测高数据质量评价方法》。

2. 卫星激光测高数据质量评价体系的确立

(1) 数据质量评价内容

对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法的编制过程中，在借鉴国内外相关标准规范和资源三号 02 星激光测高数据相关标准规范基础上，充分调研国内外关于对地观测卫星激光测高数据质量评价指标的相关内容，重点针对高分七号、陆地生态系统碳监测卫星，围绕波形数据质量因子、环境影响因子、足印影像和光斑质量因子等指标因子并针对其内容设计评价的计算方法构建对地观测激光测高数据质量评价体系。

(2) 数据质量评价技术路线

本项目研究团队充分借鉴《机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法》、《CH/T 2021—2010 高程控制测量成果质量检验技术规程》、《CH/T 2022—2010 平面控制测量成果质量检验技术规程》等相关标准规范，结合前期完成的资源三号 02 星激光测高数据处理以及质量评价相关的内部规范，收集并借鉴国内外关于对地观测卫星激光测高数据质量评价方法的相关规范材料，同时以高分七号卫星的激光测高数据为研究实例，反复验证、不断修正技术规程的科学性、有效性、适应性和可操作性，以编制形成对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法。具体技术路线如图 3-1 所示。

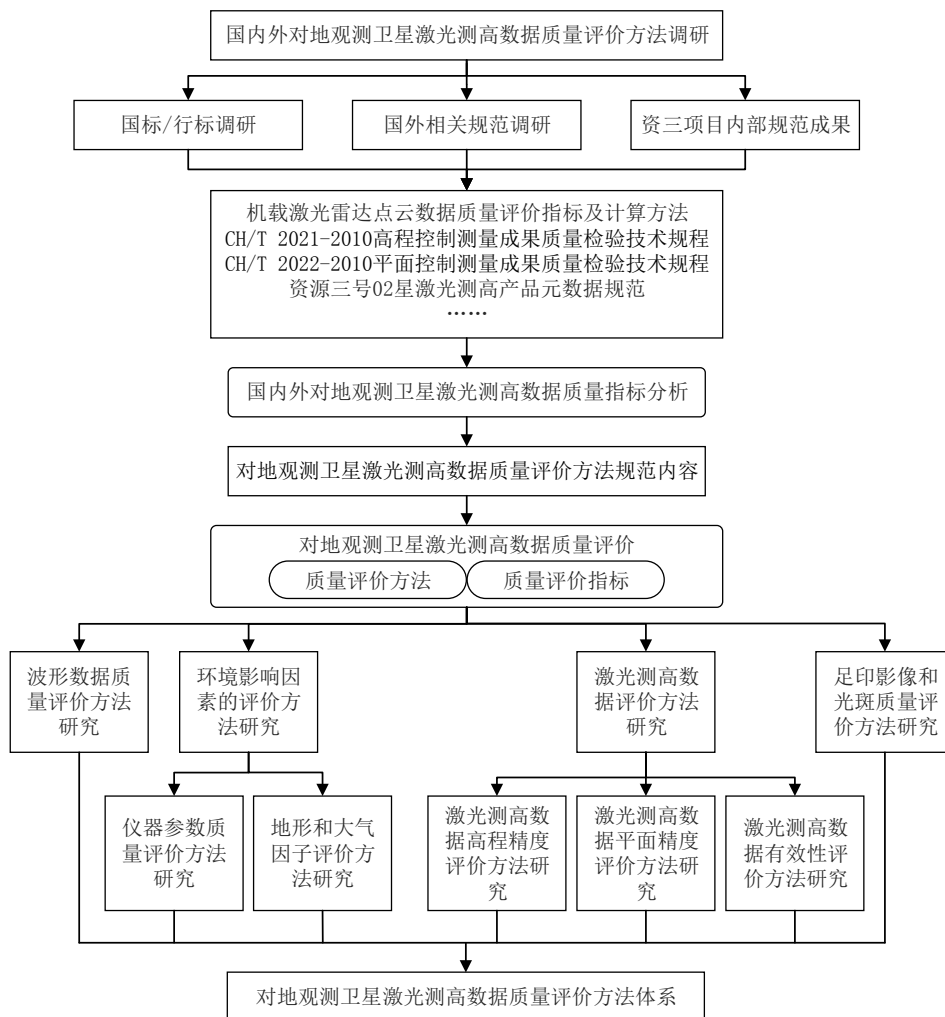


图 1 质量评价体系技术路线图

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

目前，国内外并无关于对地观测卫星激光测高数据质量评价指标及方法的相关标准。

本标准编制过程参考的相关标准和资料包括：

GB/T 18316—2001 数字测绘产品检查验收规定及质量评价

GB/T 18316—2008 数字测绘成果质量检查与验收

GB/T 23456—2009 测绘成果质量检查与验收

GB/T 17159-2009 大地测量术语

GB/T 14950-2009 摄影测量与遥感术语

CH/T 2022—2010 平面控制测量成果质量检验技术规程

GB/T 36100-2018 机载激光雷达点云数据质量评价指标及计算方法

本标准编制过程引用的相关标准和资料包括：

CH/T 1021 高程控制测量成果质量检验技术规程

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

CH/T 2017-18-CH/T 对地观测卫星激光测高数据产品

其中，《对地观测卫星激光测高数据产品》中的相关术语适用于本文件。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本技术规定与现行法律、法规和强制性标准无不协调。

六、 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议将本标准作为推荐性标准发布实施。

八、 贯彻标准的要求和措施建议

为了贯彻实施本标准，建议国家、行业协会开展本标准应用技术的培训、宣传工作。

九、 废止现行有关标准的建议

无。

十、 其他应予说明的事项

无。