



中华人民共和国国家标准

GB/T 37835—2019/ISO 21348:2007

太阳辐照度确定过程一般要求

Process for determining solar irradiances

[ISO 21348:2007, Space environment (natural and artificial)—
Process for determining solar irradiances, IDT]

2019-08-30 发布

2020-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 21348:2007《空间环境(自然与人工) 太阳辐照度确定过程》。

本标准做了下列编辑性修改：

——将标准名称改为《太阳辐照度确定过程一般要求》。

本标准由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本标准起草单位：北京卫星环境工程研究所、中国航天标准化研究所、哈尔滨工业大学、北京天工科仪空间技术有限公司。

本标准主要起草人：沈自才、张小达、泉浩芳、贾瑞金、刘宇明、丁义刚、夏彦、赵春晴、田东波、向树红、冯伟泉、吴宜勇、王世金、孙承月、王玥。

太阳辐照度确定过程一般要求

1 范围

本标准规定了太阳辐照度确定过程的一般要求。

本标准适用于提供部分或全部太阳电磁谱的太阳辐照度产品,包括太阳辐照度的测量数据集、参考光谱、经验模型、理论模型和太阳辐照度替代值或指数。

本标准的目的是为航天系统和航天材料用户提供一个规范太阳辐照度的标准方法。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

天文单位 astronomical unit

ua

AU

地球和太阳之间的平均距离,当前的公认值为 $(149\,597\,870\,691 \pm 3)\text{m}$ 。

见参考文献[1]和参考文献[2]。

注:太阳系内物体之间的距离通常用 ua 表示。ua 或 AU 是非国际单位制(国际单位制以下简称 SI)单位,但在国际上通用,该值是以 SI 为单位通过实验得到的。当描述太阳系内物体运动时使用该值,日心引力常数是 $(0.017\,202\,098\,95)^2 \text{ua}^3 \cdot \text{d}^{-2}$,这里的一日(1 d)=86 400 s(见参考文献[3])。

1 AU 略少于地球与太阳之间的平均距离,因为 AU 是基于点质量的开普勒椭圆轨道半径,是以日为单位的 $2\pi/k$ 轨道周期,k 是高斯引力常数,为 $(0.017\,202\,098\,95 \text{AU}^3 \cdot \text{d}^{-2})^{1/2}$ 。最新出版的权威 1 ua 值见参考文献[2]。

2.2

太阳辐照度 solar irradiance

可见日面的太阳辐照,以通过单位面积的功率表示,国际单位为瓦每平方米($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)。

注:通常,“可见日面”包含了来自太阳光球层和更高高度上的色球层、过渡区和日冕等各种温度区域的所有太阳辐照。一些用户将这些综合的辐照称为“可见日面”。太阳辐照度更准确的同义词是“总太阳辐照度”,由于分光太阳辐照是由不同波长组成的辐照,可以以 SI 单位 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 表示,也可以用 SI 分数单位 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ 表示。还可以用混合分光太阳辐照度单位作补充(如:量子数 $\text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{nm}^{-1}$ 、光子数 $\text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{A}^{-1}$ 和尔格 $\text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{nm}^{-1}$),但是,在报告中混合单位不能代替 SI 单位。

本标准目前还不能明确给出太阳辐照度或来自局部日面的突发能量,除非太阳辐照度是用对全日面(指可见半球)积分表示。为了校准测量太阳总辐照度的地基仪器设备(太阳热量计),1980 年世界气象组织将世界辐射测量基准作为主要标准,以保证太阳辐照测量在世界范围内的符合性。世界辐射测量基准是世界标准辐射计组利用绝对空腔辐射计测量的数据建立并维护的,世界标准辐射计组位于瑞士达沃斯物理气象观测站的世界辐射中心。世界辐射测量基准的不确定度是 0.3%。在两个刻度内的不确定度,世界辐射测量基准与以 SI 刻度为单位用低温辐射计测量和基于辐射度测量是一致的(见参考文献[4]和参考文献[5])。世界辐射测量基准已经用于航天,但由于与太阳常数的变化相比,太阳常数的不确定性很大,因此提出了非强制性空间绝对辐射基准(见参考文献[6])。

2.3

太阳常数 solar constant

S

在地球大气层以外,太阳在单位时间内投射到距太阳一个天文单位处并垂直于太阳光线的单位面积上的太阳电磁辐射能量,平均值为 $1\,366\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

见参考文献[7]。

注:太阳常数不是恒定的,它是一个继承性的术语。按照几何学,太阳常数是随着地球距太阳距离的变化而变化,按照物理学,太阳常数是随着太阳磁场短期至长期活动的变化而变化,也随观测点以日心纬度的变化而变化。 $1\,366\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 是测量协会目前给出的协议值,该协议值由基于空间的合成数据太阳总辐照度表示,这些合成数据规范到随意挑选的一系列任务中,由空间绝对辐射基准任务组确定。该协议选用了空间绝对辐射基准任务组规范化的总太阳辐射度天基合成数据集表示(见参考文献[6])。测量值范围从SORCE/TIM 2003-2004(+?)的测量值($\sim 1\,362\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)到NIMBUS-7/HF 1978-1993的测量值($\sim 1\,372\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$),测量值还包括了SMM/ACRIM I 1980-1989($\sim 1\,368\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)、ERBS/ERBE 1984-2003($\sim 1\,365\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)、UARS/ACRIM II 1991-2001($\sim 1\,364\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)、EURECA/SOVA2 1992-1993($\sim 1\,367\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)、SOHO/VIRGO 1996-2004(+?)($\sim 1\,366\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)和ACRIMSAT/ACRIM III 2000-2004(+?)($\sim 1\,364\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)。空间绝对辐射基准将所有太阳常数的空间测量数据简化成一个含有所有数据的数据集。空间绝对辐射基准将所有的太阳常数测量值缩减为一个单独完整数据集。在合成数据集中,通常测量的 1σ 的变化大约是 $0.6\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$,还存在一个长期(每年)平滑太阳周期的从最小到最大的相对变化,其均值为 $1.4\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (见参考文献[7])。

3 符号和缩略语

λ 为太阳辐照光谱波长,单位为纳米(nm)。

4 一般概念和假设

4.1 太阳辐照度的表达方法

提供给航天系统用户的太阳辐照度产品通常是基于测量和/或模型得出的。太阳辐照度产品包括但不限于:

- 分光强度和时序强度;
- 用等效值或替代值以及活动指标物(指数)表示太阳辐照度;
- 包含全日面光谱信息的太阳图像。

由于太阳辐照度分光特性和时间特性是了解各种物理过程和技术过程的基础,又由于太阳辐照度以不同的格式给出和使用,因此,将确定太阳辐照度的过程进行标准化是很重要的。一个用于确定太阳辐照度的标准化过程,能够使太阳辐照度产品的供方和用户以一种通用的、能理解的语言交换信息。

4.2 标准的持续可用性

由于在地基和天基测量设备中使用新的探测器、滤波器、计算机硬件、软件算法,以及对太阳的物理过程认识的不断地加深,在实施本标准时需要不断地对测量的准确性和精度进行技术改进,也需要不断地对参考光谱、经验模型、基本原理模型、太阳辐照度替代值和指数的计算进行改进。今后可能将出现一个不断演变的太阳标准用户群体。考虑到该领域的持续变化,本标准在范围和格式上设计成灵活的文件形式,以支持和鼓励这些变化。

4.3 基于过程的标准

本标准不将某个测量数据集、某个参考光谱、某个太阳模型、某个太阳辐照度的替代值或指数规定

为唯一标准。为了鼓励对太阳辐照度产品的持续改进,本标准是一个用于确定太阳辐照度的、基于过程的标准。研制的太阳辐照度产品,可根据第7章中描述的过程来保证其与本标准的符合性。

4.4 标准制定过程的所有权

ISO 21348 的制定过程所有权归属 ISO/TC 20/SC 14/WG 4,或其继任者。ISO 21348 制定过程的参与者包括 ISO/TC 20/SC 14/WG 4 的代表和技术专家。在 ISO 21348 的制定过程中,利用了国际上太阳科学和材料科学领域的专业知识。

4.5 保证符合标准的有关活动

为保证与本标准发行版本的符合性和继承性,ISO/TC 20/SC 14/WG 4 的参与者希望太阳辐照度产品的供方所提供的测量数据集、参考光谱、模型和太阳辐照替代值或指数保证与本标准一致(见参考文献[8])。符合本标准的太阳辐照度产品,将推荐给航天系统和航天材料用户。

5 太阳辐照度产品类型

5.1 概述

建立太阳辐照度产品类型的目的是使供方和用户之间具有一种共同的、易于公认的方法,以用于识别符合标准的太阳辐照度产品。

5.2 类型描述

太阳辐照度产品可以是一种测量数据集、参考光谱、经验模型、基本原理模型、太阳辐照度替代值或指数。每个太阳辐照度产品只有一个类型特征。

类型 1:测量数据集产品。太阳辐照度是利用天基或地基仪器设备(包括气球和火箭)在特定波长和一定带宽上(具有基于标定参考源的量化值)测得,在确定空间区域上积分,并按规定时间间隔给出的。

类型 2:参考光谱产品。参考光谱可以从单个和/或多个测量数据集产品推导得出,并可以合并到模型中。参考光谱代表了特定太阳活动条件下或特定日期的太阳辐照的一般特征。

类型 3:经验模型产品。太阳辐照度经验模型是根据天基或地基测量数据集推导得出的。经验模型利用替代值表征特定波长上的太阳辐照度,并生成一定带宽(具有与测量有关的量化值)、在确定空间区域上积分、按规定时间间隔给出的太阳辐照度。整合了经验方法、数据同化或基于物理学算法的太阳辐照度混合模型,是一种典型的经验模型产品。

类型 4:基本原理或理论模型产品。太阳辐照度基本原理模型是基于描述能量、动量和/或质量守恒、转移和状态变化的基础物理学推导得出的。基本原理模型生成特定波长、一定带宽(具有与物理过程有关的量化值)、在确定空间区域上积分、并按规定时间间隔给出的太阳辐照度。

类型 5:太阳辐照度的替代产品,也称替代值或指数。目前还没有对指数或替代值的统一定义达成共识,这两个参数经常交替性使用。术语“太阳辐照度替代值”的使用在不断演化,它是一种测量的或模拟的数据类型,可以用作不同特定波长的太阳辐照度或波长带宽的积分辐照度的替代值,它可能仅仅与经验有关。另一种类似参数,术语“太阳辐照指数”也在不断演化,它是一种测量的或模拟的数据类型,表示太阳活动的活跃水平,可以代表一个特定的波长或一个波段内的光谱辐照度。指数和替代值可以代表与其他太阳辐照度相关的太阳特性,包括来自于太阳黑子多亏和太阳黑子数所带来的太阳辐照度的变化。在不同情况下这两个词可以同时用于同一个测量。对于产生太阳辐照的太阳温度机制,一个波长上的太阳测量值就是一个活动指数。但是,当把同一种测量推广到含有其他太阳温度机制的较宽波长范围时,就需要考虑替代值问题。本标准鼓励供方和用户明确说明替代值或指数的来源和应用情

况。替代值和指数的量值与太阳活动物理过程相关,并能够在规定时间间隔内给出。

6 太阳辐照度光谱分类

6.1 概述

太阳辐照度光谱分类是根据供方和用户组织的推荐或习惯进行定义的。不同组织使用的分类可能存在着不同或交叉,这些定义均收入到本章。当意思不清或交叉时,本标准不建议用一个定义覆盖另一个定义。预计将来会修改这些定义或根据习惯进行定义。6.2~6.9 的信息以表格形式汇总于表 1 中(表 2 给出了倍数的 SI 前缀和符号),信息的图型格式见图 1。

本章中使用的波长单位是 SI 的导出单位纳米(nm),这里,1 nm=1×10⁻⁹ m,米(m)是 SI 的基本单位。本章也参考使用 SI 的其他导出单位,组织公认的适当单位。这里,包括微米(1 μm=1×10⁻⁶ m)、毫米(1 mm=1×10⁻³ m)、厘米(1 cm=1×10⁻² m)和赫兹(s⁻¹)。

6.2 太阳总辐照度

太阳总辐照度也称全日面的太阳辐照度,是在一个天文单位距离上对所有波长的积分,并以瓦每平方米(W·m⁻²)为单位给出(见 2.1、2.2 和 7.2)。2.3 中描述的太阳常数是太阳总辐照度的平均值。

6.3 γ 射线

γ 射线辐照度定义在波长为(0.000 01≤λ<0.001)nm 的波段内。

注:通常,数据供方使用本定义中的本光谱分类。

6.4 X 射线

6.4.1 硬 X 射线(HXR)辐照度定义在波长为(0.001≤λ<0.1)nm 的波段内。

注:通常,数据供方使用本定义中的本光谱分类。

6.4.2 软 X 射线(SXR)辐照度定义在波长为(0.1≤λ<10)nm 的波段内。

注:通常,数据供方使用本定义中的本光谱分类。某些高层大气物理学家考虑软 X 射线时,范围扩大到 30 nm,这是较少使用的。

6.5 紫外线

6.5.1 紫外线(UV)辐照度定义在波长为(100≤λ<400)nm 的波段内。

注:本定义由全球太阳 UV 指数(UVI)给出(见参考文献[9]和参考文献[10])。

6.5.2 真空紫外线(VUV)辐照度定义在波长为(10≤λ<200)nm 的波段内。

注:通常,数据供方使用本定义中的本光谱分类。与材料科学领域的定义相同。

6.5.3 极紫外线(Extreme Ultraviolet,EUV)辐照度定义在波长为(10≤λ<121)nm 的波段内。

注:通常,数据供方使用本定义中的本光谱分类。在少数情况下,某些高层大气物理学家考虑下限截止波长为 30 nm,不同上限截止波长包括:O₂ 的电离位为 102.7 nm、MgF₂ 晶体透射带通窗口下限为 115 nm、H I 莱曼-α 发射线为 121.6 nm。

6.5.4 莱曼-阿尔法(Lyman-α)辐照度定义在波长为(121≤λ<122)nm 的波段内。

注:氢莱曼-阿尔法线是在这部分光谱中最突出的单谱线发射部分,它源于太阳过度区(发射谱线的中心)和色球层(线翼)。该发射与氢光谱从波长 121.566 8 nm 到 121.567 4 nm 上的 1s2S-2p2p0 共振跃迁相对应。线心和线翼发射的范围是从 121.4 nm 至 121.8 nm,对于整个太阳系研究都是重要的,例如:地球的 D 电离层、行星和彗星的氢晕以及星际的氢进入日球层均受到这些辐照的影响。

6.5.5 远紫外线(FUV)辐照度定义在波长为(122≤λ<200)nm 的波段内。

注:通常,数据供方使用本定义中的本光谱分类。

6.5.6 紫外线 C(UVC)辐照度定义在波长为 $(100 \leq \lambda < 280) \text{ nm}$ 的波段内。

注：本定义由全球太阳 UV 指数(UVI)给出(见参考文献[9]和参考文献[10])。

6.5.7 中紫外线(MUV)辐照度定义在波长为 $(200 \leq \lambda < 300) \text{ nm}$ 的波段内。

注：通常，高层大气物理学使用本定义。

6.5.8 紫外线 B(UVB)辐照度定义在波长为 $(280 \leq \lambda < 315) \text{ nm}$ 的波段内。

注：本定义由全球太阳 UV 指数(UVI)给出(见参考文献[9]和参考文献[10])。

6.5.9 近紫外线(NUV)辐照度定义在波长为 $(300 \leq \lambda < 400) \text{ nm}$ 的波段内。

注：通常，高层大气物理学使用本定义。

6.5.10 紫外线 A(UVA)辐照度定义在波长为 $(315 \leq \lambda < 400) \text{ nm}$ 的波段内。

注：本定义由全球太阳 UV 指数(UVI)给出(见参考文献[9]和参考文献[10])。

6.6 可见光

6.6.1 可见光、目视光或 VIS 辐照度定义在波长为 $(380 \leq \lambda < 760) \text{ nm}$ 的波段内(见参考文献[11])。

注：太阳可见光被定义为在光谱中可以刺激人的视网膜锥体的电磁谱，例如：感光视觉。大多数人的感光范围从 380 nm 到 760 nm。但某些人可以感觉到 830 nm 的长波。“光”一词仅适用于电磁光谱的可见部分。

6.6.2 紫色光辐照度定义在波长为 $(360 \leq \lambda < 450) \text{ nm}$ 的波段内。

6.6.3 蓝色光辐照度定义在波长为 $(450 \leq \lambda < 500) \text{ nm}$ 的波段内。

6.6.4 绿色光辐照度定义在波长为 $(500 \leq \lambda < 570) \text{ nm}$ 的波段内。

6.6.5 黄色光辐照度定义在波长为 $(570 \leq \lambda < 591) \text{ nm}$ 的波段内。

6.6.6 橙色光辐照度定义在波长为 $(591 \leq \lambda < 610) \text{ nm}$ 的波段内。

6.6.7 红色光辐照度定义在波长为 $(610 \leq \lambda < 760) \text{ nm}$ 的波段内。

6.7 红外线

6.7.1 红外线(IR)辐照度定义在波长为 $(760 \leq \lambda < 1\,000\,000) \text{ nm}$ 的波段内。

注：760 nm=0.76 μm , 1 000 000 nm=1 mm。红外线通常分为三部分光谱，如：近、中和远红外线。

6.7.2 近红外线(IR-A)辐照度定义在波长为 $(760 \leq \lambda < 1\,400) \text{ nm}$ 的波段内。

注：760 nm=0.76 μm , 1 400 nm=1.4 μm 。

6.7.3 中红外线(IR-B)辐照度定义在波长为 $(1\,400 \leq \lambda < 3\,000) \text{ nm}$ 的波段内。

注：1 400 nm=1.4 μm , 3 000 nm=3 μm 。

6.7.4 远红外线(IR-C)辐照度定义在波长为 $(3\,000 \leq \lambda < 1\,000\,000) \text{ nm}$ 的波段内。

注：3 000 nm=3 μm , 1 000 000 nm=1 mm。

6.8 微波

微波辐照度定义在波长为 $(1\,000\,000 \leq \lambda < 15\,000\,000) \text{ nm}$ 的波段内。

注：1 000 000 nm=1 mm, 15 000 000 nm=1.5 cm。

太阳微波辐照度引起无线电通信和导航频率的干扰或噪声。干扰频带覆盖了以下无线电波长(见参考文献[12])：

W 波段，频率范围为 $100.0 \text{ GHz} \geq \nu > 56.0 \text{ GHz}$ ，或波长范围为 $3.00 \times 10^6 \text{ nm} \leq \lambda < 5.35 \times 10^6 \text{ nm}$ ；
V 波段，频率范围为 $56.0 \text{ GHz} \geq \nu > 46.0 \text{ GHz}$ ，或波长范围为 $5.35 \times 10^6 \text{ nm} \leq \lambda < 6.52 \times 10^6 \text{ nm}$ ；
Q 波段，频率范围为 $46.0 \text{ GHz} \geq \nu > 36.0 \text{ GHz}$ ，或波长范围为 $6.52 \times 10^6 \text{ nm} \leq \lambda < 8.33 \times 10^6 \text{ nm}$ ；
K 波段，频率范围为 $36.00 \text{ GHz} \geq \nu > 10.90 \text{ GHz}$ ，或波长范围为 $8.33 \times 10^6 \text{ nm} \leq \lambda < 2.75 \times 10^7 \text{ nm}$ ；
X 波段，频率范围为 $10.90 \text{ GHz} \geq \nu > 5.20 \text{ GHz}$ ，或波长范围为 $2.75 \times 10^7 \text{ nm} \leq \lambda < 5.77 \times 10^7 \text{ nm}$ ；
C 波段，频率范围为 $6.20 \text{ GHz} \geq \nu > 3.90 \text{ GHz}$ ，或波长范围为 $4.84 \times 10^7 \text{ nm} \leq \lambda < 7.69 \times 10^7 \text{ nm}$ ；
S 波段，频率范围为 $5.20 \text{ GHz} \geq \nu > 1.55 \text{ GHz}$ ，或波长范围为 $5.77 \times 10^7 \text{ nm} \leq \lambda < 1.93 \times 10^8 \text{ nm}$ ；

L 波段,频率范围为 $1.550\text{ GHz} \geq \nu > 0.390\text{ GHz}$,或波长范围为 $1.93 \times 10^8\text{ nm} \leq \lambda < 7.69 \times 10^8\text{ nm}$;
P 波段,频率范围为 $0.390\text{ GHz} \geq \nu > 0.225\text{ GHz}$,或波长范围为 $7.69 \times 10^8\text{ nm} \leq \lambda < 1.33 \times 10^9\text{ nm}$ 。

6.9 无线电波

太阳无线电辐照度可以定义在波长为 $(100\ 000 \leq \lambda < 100\ 000\ 000\ 000)\text{ nm}$ 的波段内,虽然大多数太阳测量范围在 $(1\ 000\ 000 \leq \lambda < 10\ 000\ 000\ 000)\text{ nm}$ 给出。

注: $100\ 000\text{ nm} = 0.1\text{ mm}$ 或大约 $3\ 000\text{ GHz}$, $100\ 000\ 000\ 000\text{ nm} = 100\text{ m}$ 或大约 $3\ 000\text{ kHz}$; $1\ 000\ 000\text{ nm} = 1\text{ mm}$ 或大约 300 GHz , $10\ 000\ 000\ 000\text{ nm} = 10\text{ m}$ 或大约 30 MHz 。

太阳无线电辐照度能够引起无线电通信和导航频率的干扰或噪声。干扰频带如下(见参考文献[12]):

极高频(EHF),频率范围为 $300\text{ GHz} \geq \nu > 30\text{ GHz}$,或波长范围为 $1.00 \times 10^6\text{ nm} \leq \lambda < 1.00 \times 10^7\text{ nm}$;

超高频(SHF),频率范围为 $30\text{ GHz} \geq \nu > 3\text{ GHz}$,或波长范围为 $1.00 \times 10^7\text{ nm} \leq \lambda < 1.00 \times 10^8\text{ nm}$;

特高频(UHF),频率范围为 $3\text{ GHz} \geq \nu > 0.3\text{ GHz}$,或波长范围为 $1.00 \times 10^8\text{ nm} \leq \lambda < 1.00 \times 10^9\text{ nm}$;

甚高频(VHF),频率范围为 $0.3\text{ GHz} \geq \nu > 0.03\text{ GHz}$,或波长范围为 $1.00 \times 10^9\text{ nm} \leq \lambda < 1.00 \times 10^{10}\text{ nm}$;

高频(HF),频率范围为 $0.03\text{ GHz} \geq \nu > 0.003\text{ GHz}$,或波长范围为 $1.00 \times 10^{10}\text{ nm} \leq \lambda < 1.00 \times 10^{11}\text{ nm}$ 。

赫兹是频率 ν 的计量单位, $\nu = c/\lambda$, 这里 c 是真空中光速,定义为 $299\ 792\ 458\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, λ 是以米为单位的波长,如: 10.7 cm 无线电波通量可以转换为以 Hz 为单位: $(299\ 792\ 458\text{ m} \cdot \text{s}^{-1})/(0.107\text{ m}) = 2\ 801.799\text{ MHz}$ 。

注: $1\text{ kHz} = 1 \times 10^3\text{ Hz}$, $1\text{ MHz} = 1 \times 10^6\text{ Hz}$, $1\text{ GHz} = 1 \times 10^9\text{ Hz}$ 。

7 符合性准则

7.1 概述

本标准的符合性准则包括太阳辐照度产品类型(见第5章)和太阳辐照度光谱分类(见第6章)共同的活动。这些准则规范了确定太阳辐照度符合性的过程,包括太阳辐照度产品的数据报告、文件编制、公开出版和归档。

7.2 数据报告

太阳辐照度应以国际单位制(SI)瓦每平方米($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)为单位,太阳分光辐照度应以国际单位制(SI)瓦每立方米($\text{W} \cdot \text{m}^{-3}$)为单位,也可将单位转换成其他适合的惯用单位,如:瓦每平方米纳米($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$)。

报告的辐照度应描述为是否折算到了1个天文单位(1 ua)。虽然不要求,但是建议给出折算到1 ua的辐照度。如果可能,应给出太阳辐照度产品的波长采样区间(光谱取样)和光谱分辨率(带宽)。

7.3 文件编制

7.3.1 应编制文件记录确定太阳辐照度的方法,文件一般应包括数据的采集、检索、处理、校准、确认、验证、准确度和精度方法和/或算法,以及存档信息。

7.3.2 对于测量产品[包括航天器观测值、火箭实验数据集和地面观测(含气球)值],应提供用于采集

和检索太阳辐照度的有关代理人或机构和仪器设备的描述信息,应编制文件记录有关的数据处理算法、仪器设备校准技术及延续性、确定准确度和精度的方法、确认和验证方法,以及存档过程。

7.3.3 对于参考光谱(包括多个太阳活动周期光谱的平均值或大量太阳活动条件变化光谱的平均值),应描述将某个光谱确定为参考光谱的原理,应编制文件记录用于得到参考光谱的仪器设备、多数据集之间差异的解决方法、数据处理算法、确定准确度和精度的方法、确认和验证方法,以及存档过程。

7.3.4 对于经验模型(包括基于一个或许多天基或地基测量值的模型),或对于混合模型,应描述模型的开发原理、应用范围、选择替代值或指数的原理,应编制文件记录用于得到数据集的仪器设备、模型的数学公式、多数据集之间差异的解决方法、数据处理算法、确定准确度和精度的方法、确认和验证方法,以及存档过程。

7.3.5 对于太阳辐照度处理的基本原理或理论模型,应描述用作模型基础的物理原理、模型的开发原理和应用范围,应编制文件记录生成太阳辐照度的数值算法、模型的数学公式、确定准确度和精度的方法、确认和验证方法,以及存档过程。

7.3.6 对于太阳辐照度替代值或指数,应描述替代值或指数的研制原理及其应用范围,应编制文件记录在推导中使用的数据集、替代值或指数的数学公式、多数据集之间差异的解决方法、数据处理算法、确定准确度和精度的方法、确认和验证方法,以及存档过程。

7.4 公开出版

太阳辐照度产品文件应在国际社会可访问和获取的期刊上发表,该期刊在出版过程中经过了科学或专业领域的同行评审。对于任何太阳辐照度产品,发表的文章应存入永久电子档案保存,以便国际社会可以检索、获取、更新这些存档的测量值、光谱、模型或替代值/指数。

7.5 归档

应采用当前技术对已形成文件的和出版的太阳辐照度产品进行存档,以确保其在国内范围内可以长期访问并获取。

8 证书

应按第 7 章中列出的符合性准则来取得符合性证书。作为 7.4 的一部分,在存档的出版物中应进行符合性自我声明,内容如下:“此处用于确定太阳辐照度的过程符合 GB/T 37835《太阳辐照度确定过程一般要求》的规定”。类型说明(第 5 章)和太阳辐照度光谱分类(第 6 章)应作为符合性自我声明的一部分。

表 1 太阳辐射度光谱分类的定义

光谱分类	光谱子分类	波长范围 nm	波长范围 (国际单位制前缀见表 2)	备注
太阳总辐照度				一个 AU 距离上全部太阳辐照度在对所有波长的积分
γ 射线		$0.000\ 01 \leq \lambda < 0.001$	$10\ \text{fm} \leq \lambda < 1\ \text{pm}$	
X 射线		$0.001 \leq \lambda < 0.1$	$1\ \text{pm} \leq \lambda < 0.1\ \text{nm}$	硬 X 射线
	XUV	$0.1 \leq \lambda < 10$	$0.1\ \text{nm} \leq \lambda < 10\ \text{nm}$	软 X 射线

表 1 (续)

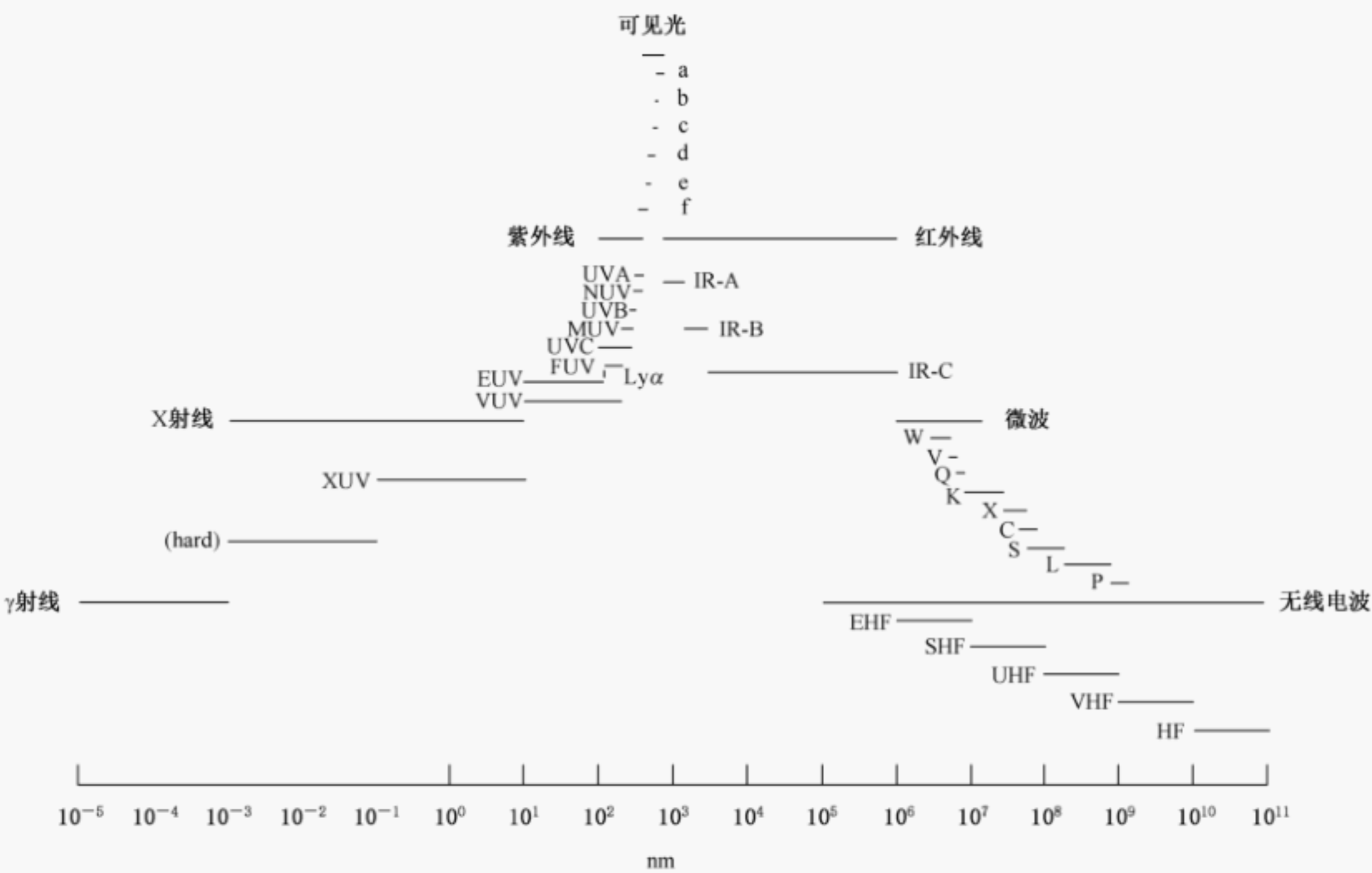
光谱分类	光谱子分类	波长范围 nm	波长范围 (国际单位制前缀见表 2)	备注
紫外线	UV	$100 \leq \lambda < 400$	$100 \text{ nm} \leq \lambda < 400 \text{ nm}$	紫外
	VUV	$10 \leq \lambda < 200$	$10 \text{ nm} \leq \lambda < 200 \text{ nm}$	真空紫外
	EUV	$10 \leq \lambda < 121$	$10 \text{ nm} \leq \lambda < 121 \text{ nm}$	极紫外
	HLyman- α	$121 \leq \lambda < 122$	$121 \text{ nm} \leq \lambda < 122 \text{ nm}$	莱曼 α 线系
	FUV	$122 \leq \lambda < 200$	$122 \text{ nm} \leq \lambda < 200 \text{ nm}$	远紫外
	UVC	$100 \leq \lambda < 280$	$100 \text{ nm} \leq \lambda < 280 \text{ nm}$	C 波段紫外
	MUV	$200 \leq \lambda < 300$	$200 \text{ nm} \leq \lambda < 300 \text{ nm}$	中紫外
	UVB	$280 \leq \lambda < 315$	$280 \text{ nm} \leq \lambda < 315 \text{ nm}$	B 波段紫外
	NUV	$300 \leq \lambda < 400$	$300 \text{ nm} \leq \lambda < 400 \text{ nm}$	近紫外
	UVA	$315 \leq \lambda < 400$	$315 \text{ nm} \leq \lambda < 400 \text{ nm}$	A 波段紫外
可见光	VIS	$380 \leq \lambda < 760$	$380 \text{ nm} \leq \lambda < 760 \text{ nm}$	可见光
		$360 \leq \lambda < 450$	$360 \text{ nm} \leq \lambda < 450 \text{ nm}$	紫色光
		$450 \leq \lambda < 500$	$450 \text{ nm} \leq \lambda < 500 \text{ nm}$	蓝色光
		$500 \leq \lambda < 570$	$500 \text{ nm} \leq \lambda < 570 \text{ nm}$	绿色光
		$570 \leq \lambda < 591$	$570 \text{ nm} \leq \lambda < 591 \text{ nm}$	黄色光
		$591 \leq \lambda < 610$	$591 \text{ nm} \leq \lambda < 610 \text{ nm}$	橙色光
		$610 \leq \lambda < 760$	$610 \text{ nm} \leq \lambda < 760 \text{ nm}$	红色光
红外线	IR	$760 \leq \lambda < 1\,000\,000$	$760 \text{ nm} \leq \lambda < 1.00 \text{ mm}$	
	IR-A	$760 \leq \lambda < 1\,400$	$760 \text{ nm} \leq \lambda < 1.40 \mu\text{m}$	近红外
	IR-B	$1\,400 \leq \lambda < 3\,000$	$1.40 \mu\text{m} \leq \lambda < 3.00 \mu\text{m}$	中红外
	IR-C	$3\,000 \leq \lambda < 1\,000\,000$	$3.00 \mu\text{m} \leq \lambda < 1.00 \text{ mm}$	远红外
微波		$1\,000\,000 \leq \lambda < 15\,000\,000$	$1.00 \text{ mm} \leq \lambda < 15.00 \text{ mm}$	
	W	$3.00 \times 10^6 \leq \lambda < 5.35 \times 10^6$	$3.00 \text{ mm} \leq \lambda < 5.35 \text{ mm}$	$(100.0 \geq \nu > 56.0) \text{ GHz}$
	V	$5.35 \times 10^6 \leq \lambda < 6.52 \times 10^6$	$5.35 \text{ mm} \leq \lambda < 6.52 \text{ mm}$	$(56.0 \geq \nu > 46.0) \text{ GHz}$
	Q	$6.52 \times 10^6 \leq \lambda < 8.33 \times 10^6$	$6.52 \text{ mm} \leq \lambda < 8.33 \text{ mm}$	$(46.0 \geq \nu > 36.0) \text{ GHz}$
	K	$8.33 \times 10^6 \leq \lambda < 2.75 \times 10^7$	$8.33 \text{ mm} \leq \lambda < 27.50 \text{ mm}$	$(36.00 \geq \nu > 10.90) \text{ GHz}$
	X	$2.75 \times 10^7 \leq \lambda < 5.77 \times 10^7$	$27.50 \text{ mm} \leq \lambda < 57.70 \text{ mm}$	$(10.90 \geq \nu > 5.20) \text{ GHz}$
	C	$4.84 \times 10^7 \leq \lambda < 7.69 \times 10^7$	$48.40 \text{ mm} \leq \lambda < 76.90 \text{ mm}$	$(6.20 \geq \nu > 3.90) \text{ GHz}$
	S	$5.77 \times 10^7 \leq \lambda < 1.93 \times 10^8$	$57.70 \text{ mm} \leq \lambda < 193.00 \text{ mm}$	$(5.20 \geq \nu > 1.55) \text{ GHz}$
	L	$1.93 \times 10^8 \leq \lambda < 7.69 \times 10^8$	$193.00 \text{ mm} \leq \lambda < 769.00 \text{ mm}$	$(1.550 \geq \nu > 0.390) \text{ GHz}$
	P	$7.69 \times 10^8 \leq \lambda < 1.33 \times 10^9$	$769.00 \text{ mm} \leq \lambda < 1.33 \text{ m}$	$(0.390 \geq \nu > 0.225) \text{ GHz}$

表 1（续）

光谱分类	光谱子分类	波长范围 nm	波长范围 (国际单位制前缀见表 2)	备注
无线电波		$100\,000 \leq \lambda < 100\,000\,000\,000$	$0.10\text{ mm} \leq \lambda < 100\text{ m}$	测量： $(1\,000\,000 \leq \lambda < 10\,000\,000\,000)\text{nm}$
	EHF	$1.00 \times 10^6 \leq \lambda < 1.00 \times 10^7$	$1.00\text{ mm} \leq \lambda < 10.00\text{ mm}$	极端高频($300 \geq \nu > 30$)GHz
	SHF	$1.00 \times 10^7 \leq \lambda < 1.00 \times 10^8$	$10.00\text{ mm} \leq \lambda < 100.00\text{ mm}$	超高频($30 \geq \nu > 3$)GHz
	UHF	$1.00 \times 10^8 \leq \lambda < 1.00 \times 10^9$	$100.00\text{ mm} \leq \lambda < 1.00\text{ m}$	超高频($3\,000 \geq \nu > 300$)MHz
	VHF	$1.00 \times 10^9 \leq \lambda < 1.00 \times 10^{10}$	$1.00\text{ m} \leq \lambda < 10.00\text{ m}$	甚高频($300 \geq \nu > 30$)MHz
	HF	$1.00 \times 10^{10} \leq \lambda < 1.00 \times 10^{11}$	$10.00\text{ m} \leq \lambda < 100.00\text{ m}$	高频($30 \geq \nu > 3$)MHz

表 2 倍数和约数的国际单位制(SI)前缀和符号

约数	前缀	符号	倍数	前缀	符号
10^{-1}	deci	d	10	deca	da
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-3}	milli	m	10^3	kilo	k
10^{-6}	micro	μ	10^6	mega	M
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P
10^{-18}	atto	a	10^{18}	exa	E
注：见参考文献[13]。					



注：可见光注解如下：

- a 红色光；
- b 橙色光；
- c 黄色光；
- d 绿色光；
- e 蓝色光；
- f 紫色光。

图 1 从伽马射线到无线电波的太阳辐照度光谱分类

参 考 文 献

- [1] Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), The International System of Units (SI), 1998
 - [2] The Jet Propulsion Laboratory (JPL), Planetary and Lunar Ephemerides, DE405/LE405, <http://ssd.jpl.nasa.gov/iau-comm4/de405iom/>
 - [3] National Institute of Standards and Technology (NIST), Special Publication 330, 2001, The International System of Units (SI)
 - [4] ROMERO, J., FOX, N.P. and FRÖHLICH, C. 1st comparison of the solar and an SI radiometric scale, *Metrologia*, 28, pp.125-128, 1990
 - [5] ROMERO, J., FOX, N.P. and FRÖHLICH, C. Improved comparison of the World Radiometric Reference and the SI radiometric scale, *Metrologia*, 32 (6), pp.523-524, 1995
 - [6] CROMMELYNCK, D., FICHOT, A., LEE, R.B.III, and ROMERO, J. First realisation of the Space Absolute Radiometric Reference (SARR) during the ATLAS 2 flight period, *Adv. Space Res.*, 16 (8), pp.17-23, 1995
 - [7] ASTM E 490-00a, 2000, Standard Solar Constant and Zero Air Mass Solar Spectral Irradiance Tables
 - [8] TOBISKA, W.K. and NUSINOV, A.A. Status of the draft ISO Solar Irradiance Standard, *Phys. Chem. Earth (C)*, 25 (5-6), pp.387-388, 2000
 - [9] World Health Organization (WHO), Global Solar UV Index: A Practical Guide 2002
 - [10] ISO/CIE 17166:1999, Erythema reference action spectrum and standard erythema dose
 - [11] CIE 17.4, 1987, International Lighting Vocabulary, 4th ed. (joint IEC/CIE publication)
 - [12] Reference Data for Radio Engineers (ed. VALKENBURG, M.E.), Howard W. Sams & Co., Inc., ITT, 1982
 - [13] WILKINSON, G.A. IAU Style Manual, Comm.5, IAU Transactions XXB, 1987
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
太阳辐照度确定过程一般要求
GB/T 37835—2019/ISO 21348:2007

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2019年7月第一版 2019年7月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-63425 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 37835-2019