天文学 与 天体物理学 稿件编号 aa63126-26
2026年11月25日
©欧洲南方天文台 2026年

arXiv:2611.32808v1 [astro-ph.SR] 24 Nov 2026

Alma OB星星表

IV. 麦哲伦云系统的大质量恒星普查

J. A. Molina-Calzada[1,2], J. Maíz Apellániz[1], 和 M. Pantaleoni González[3]

[1] 天体生物学中心，CSIC-INTA，ESAC校区，C. bajo del Castillo s/n，E-28 692，比利亚努埃瓦-德拉卡尼亚达，马德里，西班牙[2] 马德里康普顿斯大学地球物理与天体物理系，E-28040 马德里，西班牙[3] 维也纳大学天体物理系，Türkenschanzstrasse 17，1180 维也纳，奥地利

R收稿日期：2026年9月17日 / 接收日期：11月23日 2026

摘要

背景。 麦哲伦云系统（MCS）由大麦哲伦云和小麦哲伦云（LMC 和 SMC）以及麦哲伦桥（MB）组成，为研究邻近河外环境中的大质量恒星提供了理想实验室。然而，现有星表往往受消光、源拥挤以及缺少与文献交叉验证等因素限制。

目标。 我们的目标是识别麦哲伦云系统中的大质量恒星候选体，此处将其定义为初始质量$M_{\rm i} \gtrsim 8\ M_{\odot}$的恒星，包括O型星和早B型星、超巨星（SG）、光度蓝变星（LBV）以及沃尔夫–拉叶星（WR）。该星表旨在提高完备性，尤其是在高度变红和拥挤的区域，并找回未被大规模巡天发现的候选体。

方法。 我们将盖亚 DR3天体测量和测光数据与SIMBAD、哈勃空间望远镜以及补充的光学和红外巡天数据相结合。候选体筛选基于颜色-星等图和色指数图、消光轨迹、盖亚 天体测量和变光诊断、光谱分类，以及对源重复和多重性的处理。对于缺乏可靠盖亚 对应体的区域（如拥挤的30 Dor），我们还纳入了文献来源和由哈勃空间望远镜分辨的天体。对于盖亚 测光不完整的源，我们利用补充数据推导合成盖亚 测光。

结果。 ALS IV星表包含51 954个大质量恒星候选体，其中大麦哲伦云有36 506个，小麦哲伦云有15264个，麦哲伦桥有184个。该星表将统一的标识符和坐标与多波段测光、天体测量、变光信息及现有光谱分类相结合。补充测光和哈勃空间望远镜观测使我们能够找回被基于盖亚的选择遗漏的红化源和拥挤区域中的恒星。该样本描绘了麦哲伦云和麦哲伦桥中大质量恒星的主要族群及显著的恒星形成区。

结论。 ALS IV提供了MCS中最全面的大质量恒星候选体普查，解决了先前星表存在的若干局限。它为大质量恒星研究提供了参考，也为未来的巡天和盖亚数据发布奠定了基础。

关键词。 麦哲伦云–恒星：大质量–恒星：早型–星表–巡天：盖亚–巡天：*HS* *T*

1. 引言

“Alma[1] 亮星”星表（Reed 2003）（ALS I）起源于三十多年前Reed （1993年）的工作，汇编了具有可用$UBV\beta$ 测光数据的银河系亮星。其基础来自汉堡案例银河系亮星巡天（Hardorp 等 1959；Stock 等 1960年；Nassau 与 Stephenson 1963年；Hardorp 等 1964、1965年；Nassau 等 1965年；Stephenson 与 Sanduleak 1971年），该巡天提供了最初的大规模分光光度学材料。与此同时，类似的银河系O型星星表（GOSC）（Maíz Apellániz 等 2004年；Sota 等 2008年）由我们中的一些人于二十年前发起。GOSC最初仅限于O型星，后来扩展到一般的大质量恒星[2]。

经过一段相对沉寂期后，随着盖亚的问世，ALS 项目重新焕发活力。在Pantaleoni González 等人（2021年）（ALS II）中，盖亚DR2 首次实现了与原始 ALS I 数据的交叉匹配，为这些源提供了更多信息，包括盖亚 测光和天体测量。这使得研究人员能够绘制太阳邻域内大质量恒星的分布图，并发现了一个新的银河系结构，即仙王座支臂。随着盖亚 DR3 的发布，Pantaleoni González 等人（2025年）（ALS III）完善了这些结果，扩大了样本，改进了距离估计，纳入了文献中的更多信息，并强化了星表若干定义。

在 ALS IV 中，我们旨在将分析范围扩展至银河系之外，纳入由大麦哲伦云（LMC）、小麦哲伦云（SMC）和麦哲伦桥组成的麦哲伦云系统（MCS）。（MB）。麦哲伦云系统是开展大质量恒星研究的理想实验室：它位于银道面上方，可减轻消光的影响（效应（Górskietal. 2020），而丰富的年轻星族以及与银河系的相互作用则促进了大质量恒星形成（Rezaeikh et al. 2014）。

此前编制MCS中大质量恒星星表的工作，从早期研究（例如Sanduleak 1970年；Azzopardi等，1975年）开始，这些研究将高光度恒星识别并分类为可能的麦哲伦云系统成员，直至后来的研究（例如Evans等，2004年；Bonanos等，2009年），这些研究为数百或数千个天体提供了光谱型和多波段测光。

[1] Alma 这个名称取自密歇根州的阿尔玛学院，项目发起人当时供职于该校，与阿塔卡马大型毫米波/亚毫米波阵列（ALMA）天文台无关。[2] https://gosc.cab.inta-csic.es

诸如VISTA麦哲伦云巡天（VISTA麦哲伦云巡天；Cioni 等，2011）、盖亚（Prusti等，2016年）或一千零一个麦哲伦场（1001MC；Cioni 等，2019年）等大规模巡天，进一步将样本扩大了数百万，从而为最新星表提供了新的遴选方法（例如Luri 等（2021）；Schölch 等（2026））。然而，大多数研究聚焦于色-星等图（色星等图）的上部，使较为模糊的区域仍未得到充分探索（例如Martin 与 Humphreys（2023）；Nakano 等（2025））。本文采用的另一种方法是将盖亚天体测量和测光与其他巡天的光学+近红外测光及光谱学相结合，以识别即便仅为中等程度受尘埃消光的大质量恒星，并仔细交叉匹配不同样本，以达到高度完备性，从而缓解以往研究中的星表问题。此外，我们系统纳入仅在文献中报道、而未收录于主要巡天星表的天体，以确保尽可能最完整的普查。

本文将初始质量$M_i \gtrsim 8\ M_\odot$的天体定义为大质量恒星。这包括O型星；早期B型主序星和巨星；蓝超巨星、黄超巨星和红超巨星（蓝超巨星、黄超巨星、红超巨星）；光度蓝变星（LBV）；以及沃尔夫–拉叶星（WR）。这一界定与Morgan (1951)提出的OB星经典定义一致，并基于产生超新星所需的最小初始质量（Smartt 2009）。

本文结构安排如下。在第2节中，我们介绍用于构建星表的数据集，并阐述识别大质量恒星候选体所采用的方法。在第3节中，我们介绍最终ALS IV星表的内容。最后，在第4节中，我们探讨利用和扩展该星表开展未来研究的可能方向。

2. 数据与方法

2.1. 数据来源

不同的信息来源用于构建我们的星表，其中两个主要来源是盖亚 DR3（Vallenari 等人（2023））和 SIMBAD（Wenger 等人，2000）。前者提供天体测量和光学测光，这些信息对于依据色星等图中的位置和天体测量数据，筛选麦哲伦云系统成员及可能的大质量恒星至关重要。后者同样不可或缺，因为它提供文献中的信息，包括额外的测光和天体测量数据，以及光谱分类、标识符和其他相关信息。不过，在将文献信息纳入星表之前，我们会进行人工审核，以尽量减少错误；这类错误在 SIMBAD 中很常见。

除这些来源外，我们还纳入了光学和近红外测光。对于前者，我们采用麦哲伦云光度巡天（MCPS；Zaritsky 等（2002），2004年），该巡天提供大麦哲伦云和小麦哲伦云中心区域的UBVI测光数据；此外还采用覆盖范围更广、包括麦哲伦桥在内的SkyMapper 南天巡天（ SkyMapper ；Onken 等，2024），其观测波段为uvgriz。对于近红外测光，我们纳入了两微米全天巡天（*2MASS*；Skrutskie 等，2006）提供的JHK测光数据，以及 *VISTA* 麦哲伦云巡天（*VMC*；Cioni 等，2011）提供的YJKs测光数据。两者覆盖范围互为补充：2MASS 适用于较亮的源，而 VMC 则延伸至更暗的星等。

最后，拥挤效应和多重性是 MCS 中需要面对的观测挑战。前者在 30 Dor 区域尤为显著；在该区域，盖亚测光并不完整，因此必须考虑分辨率更高的补充巡天。因此，我们采用哈勃狼蛛宝库项目（HTTP；Sabbi等，2016年）的光学测光数据，这些数据由哈勃空间望远镜（HST）使用 WFC3/紫外—可见光通道和 ACS/WFC 仪器获取。我们还纳入了Crowther 等(2016年)基于 HST/STIS 观测得出的 R136 恒星光谱分类。多重性（光谱或目视）是个更棘手的问题：相距较远的双星可能被盖亚分辨出来，但在大多数情况下，只能通过文献中的信息识别，例如 SIMBAD 中将某个天体标记为多重系统的条目。

2.2. 理念

与以往常常局限于单一数据源的汇编相比，整合多项巡天是本星表的一大优势。通过结合观测局限各不相同的数据集，我们降低了任何单项巡天固有偏差的影响，并提高了最终样本的完备性和可靠性。同时，多波段测光对于识别受强红化的大质量恒星也至关重要；在从星表中筛选时，这类恒星通常会被遗漏。

另一方面，我们还纳入文献中已有的信息，以确保不会遗漏任何相关天体。对于测光或天体测量质量较差的源，或是未出现在盖亚等巡天中、但已由其他作者发现并研究的源，这一点尤为重要。此外，文献数据也有助于发现多重性问题，因为在某些巡天中表现为单一源的系统，可能已在分辨率更高的观测中被分解为多个组分。这个过程耗时，但对于保证完备性不可或缺。

2.3. 初始数据集

第一步是从盖亚 DR3 和 SIMBAD 下载 MCS 的数据集。MCS 由大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥组成。我们将大麦哲伦云定义为一个半径为 10 度、中心位于 (81.28°, −69.78°) 的圆形区域（van der Marel 与 Cioni 2001年），并排除下文定义为麦哲伦桥的区域。同样，小麦哲伦云被定义为一个半径为 10 度、中心位于 (12.80°, −73.15°) 的圆形区域（Cioni 等 2000年），也排除定义为麦哲伦桥的区域。我们将麦哲伦桥定义为一个半径为 10 度、中心位于 (43.5°, −73.5°) 的圆形区域（Skowron 等（2014）），并从中排除大麦哲伦云最内侧 7 度和小麦哲伦云最内侧 6 度的区域。请注意，这种麦哲伦桥的定义比以往研究采用的定义更为严格；以往研究通常会将小麦哲伦云潮汐臂也纳入其中（例如，Schmidt 等（2020）；Schölch 等（2026））。

下载标准如下。对于 SIMBAD，我们检索了所有具有可用坐标的源（不考虑星等或颜色），然后根据SIMBAD天体类型进行筛选，仅保留恒星天体。截至2025年5月，SIMBAD 样本中大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥分别有 322560、191007 和 31067 个源。对于盖亚DR3 数据，我们要求下载的源具有可用坐标、视差值以及$G < 20.5$。随后，按照Luri 等(2021年）第 2.2 节所述的方法进行筛选，该方法基于天体测量和光度学筛选。根据天体测量和光度学标准，此筛选仅保留高概率属于麦哲伦星系系统的源，并剔除了前景天体和

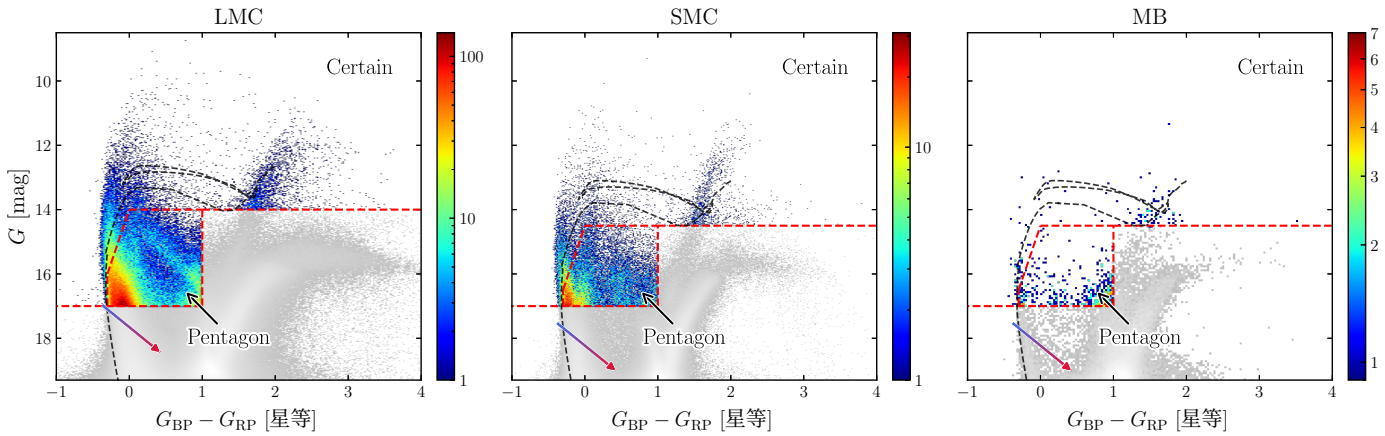

图 1： 大麦哲伦云（左）、小麦哲伦云（中）和麦哲伦桥（右）的色星等图光度学筛选，针对盖亚DR3 源，筛选条件为Luri 等（2021年），并纳入Schölch 等（2026年）选出的源。彩色和灰色密度点分别表示大质量恒星候选体和剔除的天体。红色虚线表示*G*型波段星等阈值。中央多边形界定五边形区域，该区域位于 ~ 8 $M_\odot$ 等时线（未考虑消光；黑色虚线）下方，因此需要进一步筛选；而确定区域则界定了初始候选样本。彩色箭头显示消光的影响（E(4405–5495)= 0.0–0.5），作用于一颗 ~ 8 $M_\odot$ 零龄主序星（Maíz Apellániz 等（2014））。

背景天体，以及质量较差的源。此外，为了确保完备性，我们还纳入了被盖亚 源中由Schölch 等(2026年识别为麦哲伦桥成员、但被Luri 等(2021年的选择方法拒绝且未在 SIMBAD 中找到的源。鉴于Schölch 等(2026年）所进行的监督式机器学习分类具有较高的可靠性，我们保留了这些源；更多详情请见该研究第 3 节。最后，我们对所得色星等图进行了光度学筛选。完成上述所有步骤后，盖亚 样本中，大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥分别有 102911 、 30 377 和 657 个源。

图 1展示了应用于 Gaia DR3 样本色星等图的光度学筛选；该样本根据 Luri 等（2021）的标准进行筛选，并加入了 Schölch 等（2026）的源。该筛选基于 G 波段星等阈值：对于大麦哲伦云中的（G_{BP} –G_{RP}） ≤ 1.0，G < 17；对于小麦哲伦云/麦哲伦桥中的（G_{BP} –G_{RP}） > 1.0，G < 14 且 G < 14.5。这些阈值（红色虚线）旨在包含所有大质量恒星（即位于 ~ 8 $M_\odot$ 等时线以上者；黑色虚线），包括不受消光影响的恒星，以及大多数具有麦哲伦云典型低至中等消光的恒星。彩色箭头表示一颗 ~ 8 $M_\odot$ 零龄主序星在消光作用下的变化，其 E(4405 − 5495) 从 = 0.0 变为 0.5；消光定律采用 Maíz Apellániz 等人（2014）的结果。还考虑了距离模数（DM）：大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥分别取 DM = 18.5、18.9 和 18.7 星等（Pietrzy´nski 等，2019；Graczyk 等，2020；Jacyszyn-Dobrzeniecka 等，2016）；但对于颜色较红的恒星，大麦哲伦云中的星等限制比小麦哲伦云/麦哲伦桥亮 0.5 星等。对于颜色较蓝的恒星，我们采用统一的 G < 17 限制，以确保 Maíz Apellániz 等人（2023）提供的变光信息具有完整性，并维持可靠的 Gaia 测光。尽管这些限制可能会排除部分高度消光的大质量恒星，尤其是距离更远的小麦哲伦云和麦哲伦桥中的恒星，但其中一些可通过 SIMBAD 找回（见第 2.4.3 节）；未来扩展至 Gaia DR4 后，预计还能进一步改进（见第 4 节）。因此，色星等图被划分为不同区域：上部区域称为“CERTAIN”，预计包含确定的大质量恒星（左侧为年轻且高温的大质量恒星，右侧则为演化程度较高且较冷的大质量恒星）；中央区域称为“五边形”，其中包括可能的大质量恒星和中等质量恒星（左侧为受红化主序星，斜向上部则为蓝回环恒星）。加入带有*U*波段滤镜的光学巡天将有助于区分这些恒星群体，这是区别于以往星表的一个关键差异，也有助于确保不会遗漏受消光大质量恒星。

2.4. 可能大质量恒星的选择

最初的盖亚 DR3 和大麦哲伦云、小麦哲伦云及麦哲伦桥的 SIMBAD 样本准备就绪后，便可对它们进行交叉匹配。此过程产生了三个子样本：同时出现在盖亚 和 SIMBAD 中的源、仅在盖亚中找到的源，以及仅在 SIMBAD 中找到的源。前两组具有可用的盖亚 测光和天体测量数据（第2.4.1 节和2.4.2节）。对于最后一组，我们最初只有来自 SIMBAD 的信息（第2.4.3节）。

作为第三种数据来源，除了盖亚 和 SIMBAD 外，我们还纳入了 HTTP巡天的哈勃空间望远镜测光数据（Sabbi等，2016年）以及来自Crowther 等（2016年）的光谱信息，以减轻此前提到的，大麦哲伦云30 Dor区域的拥挤效应。这由此产生了第四个子样本，其中仅有哈勃测光数据可用（第2.4.4节）。其余巡天提供了互补信息，可用于识别和表征大质量恒星。

筛选大质量恒星所采用的完整方法总结在图 A.1、A.2和A.3所示的流程图中，分别对应大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥。建议结合相应章节阅读，以便更清楚地了解这一流程的细节。

2.4.1. 确定区域中的盖亚源

从具有盖亚信息的源开始（无论是否与 SIMBAD 交叉匹配），通过筛选位于色星等图上部、即确定区域内的对象，可以初步选出明确的大质量恒星。该区域包含年轻主序星和演化大质量恒星。这一初步选择构成了 XG1

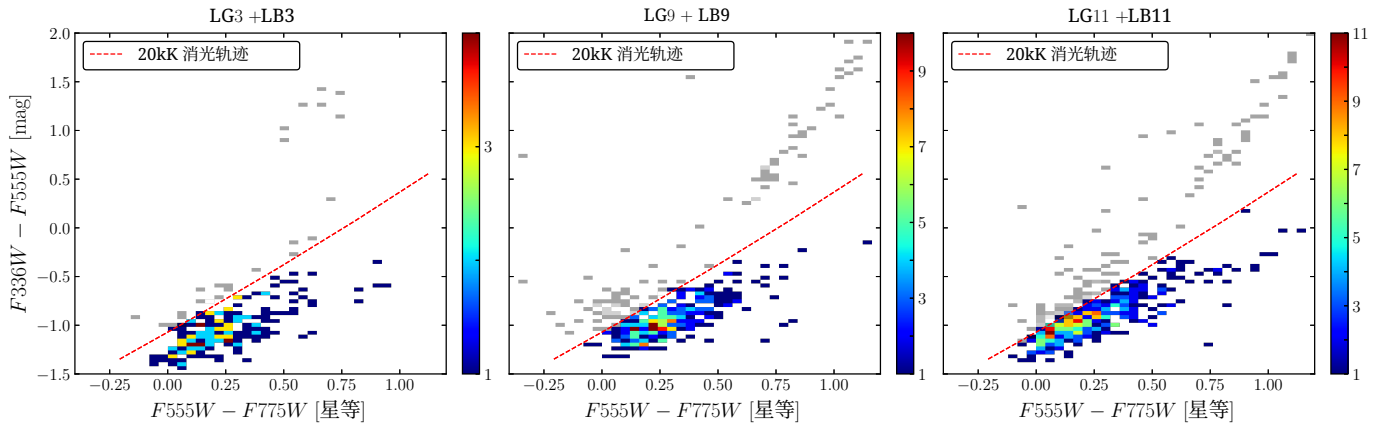

图2： 哈勃空间望远镜的 HTTP巡天（Sabbi等，2016年）在 30 Dor区域的颜色-颜色图。左图对应 LG3 + LB3 样本（盖亚五边形区域的源），中图和右图分别对应 LG9 + LB9 和 LG11 + LB11 样本，分别包含仅来自 SIMBAD 和仅来自哈勃空间望远镜的数据。彩色点表示选出的源（LG3、LG9 和 LG11），灰色点表示排除的源（LB3、LB9 和 LB11）。选择依据是由Maíz Apellániz 等(2014年) 和Maíz Apellániz 和 Barbá(2018) 推导出的消光轨迹。

样本[3]，，初步选出了大麦哲伦云中的 14 456 颗大质量恒星（LG1 样本）、小麦哲伦云中的 7 592 颗（SG1 样本），以及麦哲伦桥中的 145 颗（BG1 样本）。在选出的恒星中，我们在大麦哲伦云发现了 HDE 269006，它是我们样本中最亮的变星，其G型 ~ 8。7（见 Walborn等（2017））。

名为 Certain 的区域见图1，其边界定义为包含所有位于以下曲线之上的恒星：~ 8 $M_\odot$ 等时线（黑色虚线）。这些等时线基于MaízApellániz (2013年) 提出的恒星模型三维网格，该网格结合了日内瓦（Lejeune与Schaerer（2001））和帕多瓦（Girardi等（2000）；Salasnich等（2000））恒星演化模型。虽然边界并不完美（例如，明亮的渐近巨星支星与低光度红超巨星之间存在一定的简并；见Davies等（2018）），但它提供了保守的区分方式，可尽量减少潜在污染。因此，根据这些源在色星等图中的位置，我们可以高度确信地将其识别为大质量恒星。这一步是识别此类天体的最低选择标准，也是许多研究采用的筛选级别（例如，Mackey等（2017）；Sun等（2017）；Nakano 等（2025））。

2.4.2. 盖亚五边形区域中的源

色星等图（CMD）的中央多边形区域，我们将其定义为五边形（见图1），是最难处理的区域，因为其中既有受消光而变红、因而移向色星等图右下区域的受消光大质量恒星，也有一些晚期B型星和蓝回环恒星等中等质量恒星。五边形的右边界经过设定，可囊括受影响程度最高达ff的主序热星，消光量最高为$E(G_{\rm BP}-G_{\rm RP})$ ~1.4星等，并尽可能避开MCS中数量众多的中等质量渐近巨星支（AGB）族群。为去除这些中等质量污染天体，同时保留我们关注的源，我们在有可靠光谱分类时加以利用，并结合盖亚的变光信息，以及适用时来自盖亚 和哈勃空间望远镜、MCPS与SkyMapper的光学测光数据。具体步骤如下：

1. 光谱型筛选：在这个污染严重的区域，识别大质量恒星最可靠的方法是进行光谱分类。为此，我们利用文献中已有的多项光谱巡天数据。对于大麦哲伦云，我们采用了Breysacher 等(1999年)、Evans 等(2015)以及Crowther 等(2016年)等研究中的光谱分类。对于小麦哲伦云和麦哲伦桥，我们采用了Vink 等(2023年)或Shenar 等(2024年)等研究中的分类。通过这一筛选，我们从大麦哲伦云五边形区域中找出578颗大质量恒星（LG2样本），从小麦哲伦云中找出389颗（SG2样本），从麦哲伦桥中找出1颗（BG2样本）。在选出的天体中，我们识别出消光程度中等的O型星，例如VFTS 117，其G ~ 16.6（见Evans 等，2011）。

2. 变异性排除：完成光谱类型选择后，我们进一步利用盖亚DR3 变异性诊断（Maíz Apellániz 等，2023年）剔除具有污染性的中等质量变异恒星。具体而言，我们采用一项双分支判据来识别经典脉动星（例如非大质量造父变星和天琴座RR型变星）；这类恒星通常同时表现出高振幅变异性，以及其测光变异性对颜色的强烈依赖。如果源表现出以下任一特征，则将其标记为变异污染源：（i）蓝波段存在较大的变异性（$S_{G_{\rm BP}} > 80$），且变异信号以蓝波段为主（$S_{G_{\rm BP}} \gtrsim 1.25 \cdot S_{G_{\rm RP}}$）；或（ii）蓝波段变异性显著高于红波段（$S_{G_{\rm BP}} - S_{G_{\rm RP}} \gtrsim 0.6$），且$G$波段变异性较高（$S_G > 60$）。此流程从MCS（XB2样本）中剔除了数千个变异源。

3. 与光学巡天的交叉匹配：在完成前两个筛选步骤后，我们进一步利用旨在识别大质量恒星的其他光学测光巡天来细化样本。包含U波段滤光片的光学测光，长期以来一直利用颜色-颜色图（例如$U-B$ 相对于$B-V$（Johnson & Morgan1953）来选择OB星，但该方法可能受到标定或消光相关问题的影响（Maíz Apellániz & Sota 2008年；Maíz Apellániz 等（2014年））。在这里，我们将采用以下颜色-颜色图之一：（a）盖亚 $G_{\rm BP}-G_{\rm RP}$（其标定质量几乎无可比拟，

[3] 此处，X = L 表示大麦哲伦云，X =S 表示小麦哲伦云，X = B 表示麦哲伦桥

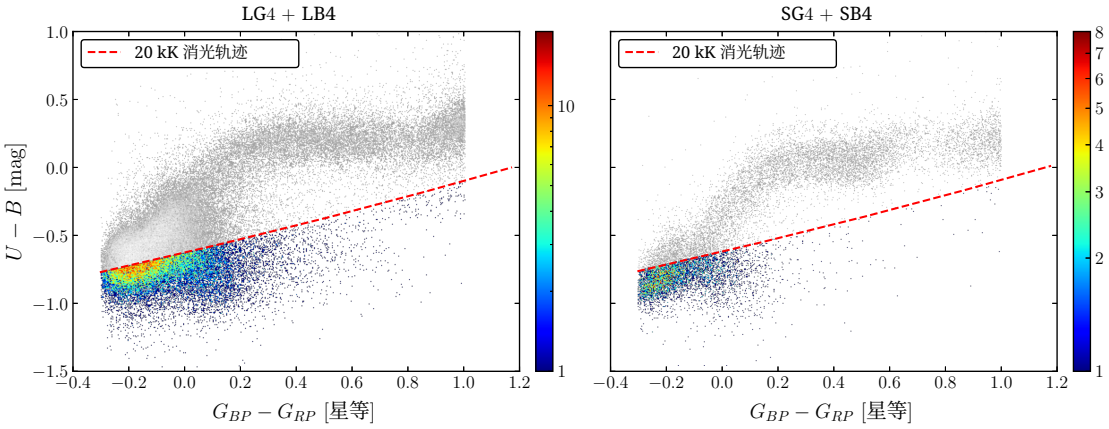

图3： 与 MCPS 交叉匹配的 盖亚 源的颜色-颜色图（Zaritsky 等（2002）、2004年），左图为大麦哲伦云，右图为小麦哲伦云。彩色点表示选定的源（XG4样本），灰色点表示排除的源（XB4样本）。选择依据是由 Maíz Apellániz 等（2014年）和 Maíz Apellániz 和 Barbá（2018年）推导出的消光轨迹。

Maíz Apellániz 与 Weiler（2025年））以及地基巡天中的一个类似$U-B$波段的滤光片，将y 轴作为纵轴；或（b）哈勃空间望远镜 测光（Maíz Apellániz 等（2014年））。筛选采用针对20kK恒星模型计算的消光轨迹（对应的初始质量为 ~ 8 $M_{\odot}$），并采用Maíz Apellániz 等 （2014年）和R_{5495} = 3。0（来自 Maíz Apellániz 和 Barbá（2018年）所给出的消光定律。

对于大麦哲伦云的情况，我们首先将星表与 哈勃空间望远镜 HTTP巡天中的 30 Dor 源（Sabbi等，2016年）进行交叉匹配。此初始步骤的动机在于该区域存在严重的拥挤效应，尤其是在其中心区域 R136 周围，许多恒星的目视伴星间距小于 0.2 角秒（ Khorrami 等，2017 年）。在较低角分辨率的巡天中，如此接近的双星通常无法被分辨，从而导致源混淆和不可靠的测光。因此，空间望远镜（例如 哈勃空间望远镜）所具备的更高角分辨率对于在该区域获得可靠的源识别至关重要。

图 2 展示了利用颜色-颜色图中的消光轨迹判据选出的 196 颗 30 Dor恒星（LG3样本；左图），该图由以下波段构建：哈勃空间望远镜 F336W（WFC3）、F555W（ACS）和 F775W（ WFC3/紫外—可见光通道，若无则使用 ACS/WFC作为备用）。我们发现，几乎所有源都被我们的方法选中，这突显了 30 Dor区域内大质量恒星的高密度。部分入选天体包括被认定为 [ST92] 1-58 的 Op星（见Walborn 等（2014））。

对于其余天体，为将小麦哲伦云重新纳入分析，我们将源与 MCPS 进行交叉匹配（Zaritsky 等（2002）， 2004年）。该巡天使我们能够构建 $U-B$-类似量与 盖亚 $G_{\rm BP}-G_{\rm RP}$ 颜色-颜色图。将消光轨迹投影到这一新的参数空间后，图 3 展示了为大麦哲伦云选出的 19 783 颗恒星（LG4样本）和为小麦哲伦云选出的 5 675 颗恒星（SG4样本）。由于该巡天的天空覆盖范围有限，此步骤无法纳入麦哲伦桥。使用此方法，Be星 OGLE J051918.40−694718.6 等恒星也被选中（见 Sabogal 等（2005））。

最后，为了在光学波段研究中将大麦哲伦云和小麦哲伦云的外部区域与麦哲伦桥一并纳入，我们引入了来自 SkyMapper（Onkenetal. 2024）的测光数据。在这种情况下，我们不再像前面的步骤那样将自己限制在一种颜色上，而是根据巡天特征，在最大限度增加可用源数量的同时，额外考虑 u–v 和 u–g 这两种颜色。具体而言，我们首先在颜色-颜色图中，使用基于 u − g 的消光轨迹应用选择标准；随后，对于缺乏可靠 g 波段测光数据的源，只要测光质量允许，便使用 u–v 图进行筛选。

图 4 展示了相应的色指数图和消光轨迹，以及使用 $u-g$ 或 $u-v$ 相对于 盖亚 颜色所筛选出的样本。通过这种方式，我们为大麦哲伦云选出了293颗恒星（LG5 样本），为小麦哲伦云选出了1370颗恒星（SG5 样本），为麦哲伦桥选出了31颗恒星（BG5 样本）。这项额外的巡天对于探测外部区域尤其有用，并显著增加了样本数量，特别是对于小麦哲伦云和麦哲伦桥。通过这种方式，像重力模脉动星 [DI91] 1290 这样的桥区恒星也得以选出（参见Aerts 等，2023）。

本节使用的所有光学巡天首先都依据巡天专用质量标准进行了筛选。对于 MCPS，我们要求具有有效的 U 和 B 测光（U 和 $B>0$）、标志 <20，并移除了颜色离群值。对于 SkyMapper，我们仅保留具有干净测光标志（x_flags 和 x_nimaflags = 0）、多次良好测量（x_ngood> 1）、无裁剪或图像质量标志（x_nclip = 0）、可靠 PSF 测光（ flags_psf = 0）、恒星形态（class_star > 0.8）的源，并移除了颜色离群值。对于哈勃空间望远镜 星表，我们要求相关滤镜中具有高质量测光标志（$f \leq 1$），排除暗弱源（$F555W \leq 18$），移除颜色离群值，并移除重复探测。

2.4.3. 仅限 SIMBAD

通过盖亚与 SIMBAD 的交叉匹配，可以识别出一部分仅存在于 SIMBAD 中的源。因此，对于这些天体，最初没有可用的盖亚对应源。因而，其标识首先依赖光谱分类；随后，在大麦哲伦云中，再根据 HTTP巡天的哈勃空间望远镜测光（Sabbietal，2016）进行基于测光的选择。之后，通过一系列结合盖亚天体测量与测光数据、光学巡天，

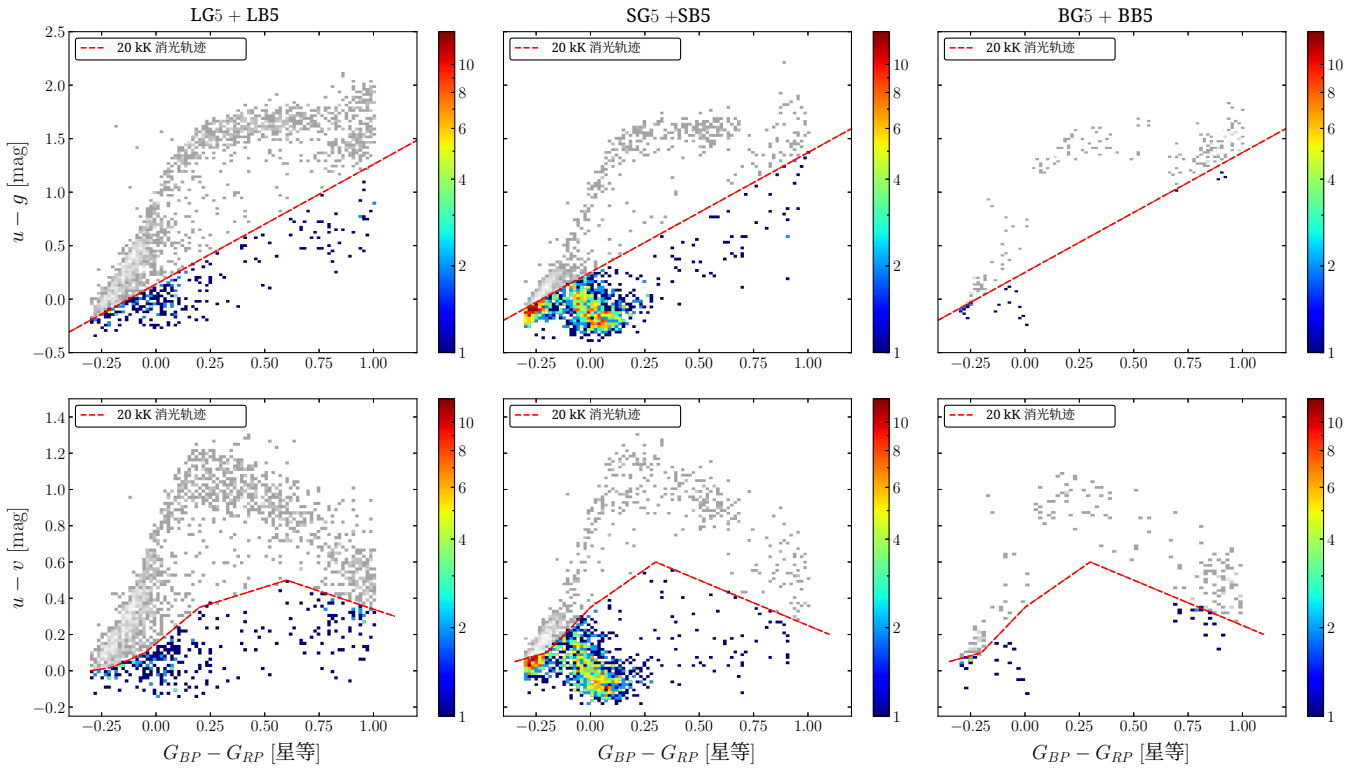

图4： 与 盖亚 源进行交叉匹配的SkyMapper（Onken 等，2024）颜色-颜色图，分别展示大麦哲伦云（左）、小麦哲伦云（中）和麦哲伦桥（右）。彩色点表示选定的源（XG5样本），灰色点表示排除的源（XB5样本）。选择依据是根据 Maíz Apellániz 等 (2014年）和 Maíz Apellániz 和 Barbá(2018）推导出的消光轨迹。根据测光的可用性和质量，我们分别采用 u波段 – g波段 （顶部）或 u波段 –v波段 （底部）颜色。

以及文献中可获得的信息，进一步识别其余的大质量恒星候选体。然而在实际操作中，为简化分析，该流程分别应用于以下几类源：具有大麦哲伦桥（MCS）主要大质量恒星星表中标识符的源（例如，Feast等，1960年；Sanduleak，1968年；Azzopardi等，1975年；Brunet等，1975年；Evans 等，2004年、2015年）、明亮源（B型、V或G型 < 17），以及暗源或缺少测光测量的源。尽管如此，为清晰起见，下面将完整流程以单一工作流的形式呈现：

1. 光谱型：识别大质量恒星候选体的第一步筛选，是根据光谱型选择源。再次依据前文提到的主要光谱学研究，并辅以其他光谱学研究（例如，Reid与Parker，2012年；González-Fernández等，2015年；Ramachandran等，2019年；Ishioka等，2023年；Rickard等，2024年；Arango等，2025年），为大麦哲伦云选择了330颗恒星（LG7样本），为小麦哲伦云选择了211颗恒星（SG7样本）。对于麦哲伦桥，由于该区域缺乏光谱学研究，在此标准下无法选择任何源。

   通过该方法选出的恒星示例是 AzV 435，一颗 O3V((f))z+型恒星（见Bestenlehner 等 2025年），其 RUWE 值为 ~12，因此会因不符合基于 盖亚天体测量质量标准而被许多星表排除。

2. 与 哈勃空间望远镜交叉匹配：大麦哲伦云中的源与 Sabbi 等（2016年）提供的 30 Dor HTTP 星表进行交叉匹配。进行这项交叉匹配，是因为位于这些拥挤区域中的许多天体受限于 盖亚 的角分辨率，无法被分辨（Khorrami等，2017年；Holl等，2023年）。相比之下，这些天体在此类巡天中可以被分辨（详见第 2.4.4节）。图 2 展示了依据从 2中图）所示的 344 颗入选恒星（LG9 样本），这些恒星是根据由 哈勃空间望远镜 F336W（WFC3）、F555W（ACS）和 F775W（WFC3/紫外—可见光通道，若无 ACS/WFC，则使用 WFC 作为替代）波段构建的颜色-颜色图所应用的消光轨迹标准筛选出的恒星。几乎所有源都符合我们的选择标准，这再次反映出 30 Dor区域中大质量恒星的密度异常高。

   通过该方法选出的天体示例是 O7型恒星CPD-69 457B（见Castro 等 2021年），其 RUWE 值为 ~6；如果研究中没有纳入 哈勃空间望远镜，它就不会被纳入其中。

3. 天体测量：我们将剩余的源与盖亚进行了交叉匹配。需要注意的是，在此阶段找到的任何对应源，要么是被 Luri 等 （2021年）排除的源，要么是被光度学筛选拒绝的源（见图 1）。对于前一种情况，必须仔细评估 盖亚测量的光度学和天体测量质量，因为Luri 等 （2021年）排除源的原因可能是天体测量解质量较差，或可能受到前景/背景污染。对于后一种情况，找到的对应源预计会包含污染群体，例如 AGB星，这些天体也必须被识别并移除。

   此交叉匹配为该子集中约 90% 的源提供了视差和自行。我们通过要求视差与各 MCS 的预期值一致（根据区域不同，容许范围为 3–4σ，且 $\sigma_{\varpi} \leq 0$。1毫角秒；Luri 等（2021）），并要求自行在保守限值内（$-2 \lesssim$

μ_α，μ_δ $\lesssim$ 5毫角秒 a^{-1}；Kallivayalil 等（2013）；Schmidt 等（2020）），从而剔除了约 48% 的样本。对于剩余 10% 的源，由于没有盖亚天体测量信息，因此无法可靠地判定它们是否属于 MCS，除非文献中的信息支持其成员身份。

4. 盖亚测光：对于具有可用的盖亚天体测量和测光数据，且未因天体测量结果而被排除的源，我们检查了它们在色星等图中的位置，并选取位于确定区域内的源。由于存在歧义，五边形源不能被视为可靠的大质量恒星候选体。此流程使我们从麦哲伦云系统中找回了38个源。选出的天体中有一个是 HD 269215A，其星等为G型 ~ 12.3；由于它很可能具有多重性，其RUWE为 ~11。

5. 变异性：本例中的变异性判据与第2.4.2节所述相同，采用Maíz Apellániz 等(2023年的变异性分类，并应用相同的选择标准。此过程剔除了约7%的样本，其中许多天体是造父变星和天琴座RR型变星。

6. 光学测光：对于剩余的具有盖亚天体测量和测光值的源，我们在 MCPS（Zaritsky 等（2002）、2004年）和 SkyMapper（Onken 等，2024）中搜索了对应源，分别为约 30% 和 12% 的样本获得了匹配结果。相应的测光质量标志已按照前文所述纳入考量。由于前景天体和背景污染源已通过天体测量选择过程被移除，因此可以利用这些源在颜色–颜色图中的位置（见图3 和4）来识别更多大质量恒星候选体。通过这一过程，我们找回了 34 个源。其中一个入选天体是 OGLE SMC-ECL-7665，这是一颗食双星，具有$U-B$ =–0。9（见Zaritsky 等（2002））。

7. 重复条目和多重性：编制星表过程中最耗时的工作之一，是识别重复条目并处理源的多重性。首先，同一个源经常在不同星表中以不同的标识符被收录，且未进行交叉识别，导致文献中出现多个条目，尽管它们的角距离仅为 $\lesssim$ 0。1″，并且天体测量和测光结果几乎完全相同。例如，在本文撰写时，Cl* NGC 2070 SMB 30 和 Brey 79 在 SIMBAD 中被列为不同天体，尽管它们的位置和测光数据清楚地表明二者对应同一个源，如Doran 等人（2013年）所示。类似地，2dFS 992 和 ISO-MCMS J005424。4–730335尽管坐标完全相同，在文献中仍被视为不同天体。这只是编制星表期间遇到的众多例子中的两个。尽管 SIMBAD 会逐步解决此类不一致问题，但某些情况下仍然存在这些问题，因此需要仔细手动检查，以生成尽可能完整且没有重复条目的星表。重复天体记录在 XD8样本中，而合并后的结果则根据重复条目被接受或拒绝，分别反映在 XG8 或 XB8样本中。

第二个挑战是源多重性。根据各星表采用的角分辨率和源定义，一个星表中被视为单个天体的对象，在另一个星表中可能会被分辨为多个分量。例如，RMC 140 可被分辨为 VFTS 507（RMC 140a）和 VFTS 509（RMC 140b）两个分量，而许多星表将该系统视为单个天体（例如 Brey 87 或 HDE 269919）。更复杂的是，在距其仅数角秒处还发现了其他源，例如 VFTS 519（RMC 140c）和 VFTS 497（RMC 140d）。另一个例子是 VFTS 240，它实际上对应一个由 盖亚 DR3 4657680518305197824 和 盖亚DR3 4657680518283581440 组成的系统。在后一种情况下，盖亚 DR3 4657680518283581440 本身也被Graczyk 等(2011年)归类为食双星，这说明多重性问题可能延伸至层级系统。这凸显了一个更普遍的局限：由于现有观测的角分辨率有限，且当前巡天并不完整，许多大质量恒星的真实多重性仍未得到解析（Walborn 等 1999年；Sana 等 2012年）。因此，构建均质星表时，目前尚无法充分解决这一问题。

这项研究帮助我们纳入了大约5个额外的大质量恒星候选体（其中2个缺少盖亚对应体），并排除了许多其他候选体。一个例子是 [ST92] 2-62B，即双星系统 [ST92] 2-62的B分量（见Schild 和 Testor 1992年）。其A分量直接从色星等图中较为确定的区域选出，但由于其B分量的测光质量较差，因此未通过该途径进行研究。

8. 其他因素：我们还考虑了文献中提供的其他信息，例如天体分类和星表标识符。根据其光谱分类，已被分类为AGB星（例如，Bica 等 2008年）或白矮星（例如，Gentile Fusillo 等 2021年）的天体可以放心排除。同样，某些星表标识符对应的源虽然投影在MCS上，但实际上与其并无物理关联。例如，与杜鹃座47（例如，Tucholke 1992年）或NGC 1313（例如，Hadfield 和 Crowther 2007年）相关联的天体可以轻易识别，并从星表中排除。

按照这一方法，并考虑到先前对MCS的研究中所包含的天体（例如 Malumuth 和 Heap 1994年；Heydari-Malayeri 等 1999年；Massey 等 2000年；Crowther 等，2016；Bodensteiner 等 2020年），选出了43个天体作为大质量恒星候选体，其中34个没有 盖亚对应体。来自星团R136的例子包括恒星 [HSH95] 86（Crowther 等，2016），以及来自星团LHA 120-N 127A的BI 148（Brunet等，1975年）。

通过这一程序，我们在大麦哲伦云中找回了86个大质量恒星候选体（LG8样本）、在小麦哲伦云中找回了27个（SG8样本），并在麦哲伦桥中找回了7个（BG8样本）。尽管这一选择程序可能会引发对所选源可靠性的担忧，但前述步骤中描述的仔细提取过程系统地排除了所有不确定天体，从而确保了样本的纯度。另一方面，样本中仍有约5%无法通过这一过程分类，因为这些天体缺乏足够的信息，无法对其性质得出可靠结论。因此，它们被纳入XB8排除样本。这些天体包括例如缺乏盖亚 视差或文献引用的源，以及来自受虚假探测影响的星表的天体；虚假探测可能是由不准确坐标或数据处理问题导致的。

2.4.4. 仅限哈勃空间望远镜

如前所述，盖亚 受到角分辨率有限的影响（Holl等，2023年），这在30 Dor等拥挤区域尤其成问题（Moffat 与 Seggewiss 1983; Khorrami等，2017年），因为多个源可能无法被分辨。因此，我们利用针对30 Dor开展的专门研究中由哈勃空间望远镜分辨的源所识别出的大质量恒星候选体，对现有样本进行了补充（Crowther 等，2016；Sabbi等，2016年）。其他大质量恒星形成复合体，例如NGC 346和N11，也利用哈勃空间望远镜数据进行了评估（例如，Milone 等，2023年）。然而，这些区域中的拥挤效应并不严重到足以影响盖亚 分析（Luri 等（2021））。将这些区域纳入只会为最终样本增加少数几颗恒星，对结果的影响可以忽略不计，却会不必要地使流程图变得复杂。因此，这一哈勃空间望远镜数据选择仅限于30 Dor。

两项主要的哈勃空间望远镜30 Dor研究被纳入考虑。第一项研究是Crowther 等（2016年），该研究聚焦于最内侧的 ~0.85 pc区域，即R136星团。该区域的恒星密度很高，因此高分辨率哈勃空间望远镜/STIS光谱学特别适合用于表征单颗恒星。该研究还纳入了来自/WFC3的档案哈勃空间望远镜测光数据，数据源为 De Marchi 等（2011）。该区域包含绝大多数已探测到的大质量恒星，包括R136a1，这是该星团中已知质量最大的恒星（Crowther 等 2010年）。第二项研究是来自Sabbi 等（2016年）的HTTP巡天，其覆盖的视场显著更大，包括整个30 Dor复合体。该星表覆盖了一个 ~210 × 180pc的视场，使用八个哈勃空间望远镜滤镜，相对天体测量精度为0.4毫角秒，因此特别适合在拥挤的30 Dor区域内识别单个源。

通过合并Crowther 等（2016年）和 HTTP巡天的源，采用与第哈勃空间望远镜节中2.4.2所用相同的、基于测光标志的质量筛选标准，并移除已包含在我们初始盖亚+ SIMBAD 样本中的源，我们获得了 645 个新的 30 Dor 天体。为避免重复条目，我们还核实了Crowther 等（2016年）中的天体是否已包含在 HTTP巡天中，反之亦然。在这 645 个源中，有 8 个天体属于Crowther 等（2016年）的样本。鉴于这些源位于 R136 核心内，且已确认其为大质量恒星，我们将其直接作为 LG10样本纳入星表。

对来自 HTTP巡天的其余 637 个源，采用第2.4.2节所述的相同测光筛选程序。具体而言，我们在图2右图所示的颜色-颜色图中检查其测光数据，并使用Maíz Apellániz 等（2014年）和Maíz Apellániz 和 Barbá（2018）的消光轨迹，识别符合大质量恒星特征的源。尽管我们采用统一的$R_{5495} = 3.0$，且Maíz Apellániz 等（2014年）报告了 30 Dor 消光定律的变化，但我们预计这一假设不会显著影响筛选，因为其影响对高消光源最大，而这类源在总体中只占很小一部分。因此，此项分析筛选出另外 432 个大质量恒星候选体，构成 LG11样本。这一结果进一步凸显了 30 Dor 中大质量恒星的惊人丰富程度，也表明了考虑高度拥挤区域的重要性。

综合所有这些源，我们最终获得了980个大质量恒星候选体的样本（LG3 + LG9 +LG10 +LG11样本），位于30 Dor区域，补充了此前的大质量恒星普查（例如，Doran 等人2013年;Walborn 等（2014））。

2.5. 星表说明

清理与分类流程的结果以星表形式呈现，列出了所选的51954个大质量恒星候选体。表B.1 描述了每一列所包含的信息。在线版本将可在我们的网站以及VizieR供下载（见数据可用性部分）。

ALS IV星表提供了对MCS中大质量恒星的全面普查，并为其配备了统一的标识符（id_als），便于使用和未来扩展。遵循ALS III所确立的命名理念，我们采用特定区域前缀：LLS（大麦哲伦云亮星）、SLS（小麦哲伦云亮星）和BLS（麦哲伦桥亮星），分别用于大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥中的源。对于大麦哲伦云和小麦哲伦云，标识符在预先定义的G 合成星等范围内分配，并按递增的$BP - RP$ 合成色指数在每个范围内排序。连续标识符区块之间的间隔为未来添加新源预留了空间，无需对现有源重新编号。麦哲伦桥源按递增的 G 合成星等依次编号。今后被认定为假阳性的源可能会导致编号序列出现间隔。所采用的编号方案总结于表1中。总体而言，预计星表中的源约有98%是真实的大质量恒星候选体。

表 1： ALS IV星表采用的编号方案。

区域	G型 范围	编号起始值
LMC	8–12	LLS 1
	12–13	LLS 1 001
	13–14	LLS 3 001
	14–15	LLS 8 001
	15–16	LLS 14 001
	16–17	LLS 25 001
	> 17	LLS 40 001
SMC	9–13	SLS 1
	13–14	SLS 1 001
	14–15	SLS 3 001
	15–16	SLS 6 001
	16–17	SLS 10 001
	> 17	SLS 19 001
MB	–	BLS 1

因此，我们发现，原始 ALS 星表中的 7 个源实际上属于 MCS，而非 MW族群。这些源分别为 ALS 15 895（LLS 155）、ALS 15 896（LLS 104）、ALS 18 185（LLS 1 200）、ALS 18 840（LLS 1 017）、ALS 18 845（LLS 1 013）、ALS 19 598（LLS 205）和 ALS 19 597（SLS 178）。为避免标识符重复，我们在本星表中采用相应的 LLS/SLS标识符，同时保留原始 ALS 标识符作为交叉标识。

我们还提供每个源在 ICRS/J2000 参考系中的赤道坐标，即赤经（ra）和赤纬（dec）。当存在多组位置测量值时，我们按 HST、盖亚 和 SIMBAD 的层级优先顺序采用数据。在拥挤区域中，由于 HST 具有更高的角分辨率，我们优先采用 HST 的位置；其次采用 盖亚 天体测量结果；若两者均不可用，则采用 SIMBAD 坐标。

关于盖亚测光，我们提供校正后的G型星等（g_mag_corr_gaia）和测光

不确定度（g_mag_error_gaia、Gaia 蓝波段星等误差和Gaia 红波段星等误差），采用 Maíz Apellániz & Weiler (2025) 的方法，该方法考虑了盖亚测光标定中的系统效应。我们还提供校正后的视差（parallax_corr_gaia、parallax_error_corr_gaia）和自行（pmra_corr_gaia、pmra_error_corr_gaia、pmdec_corr_gaia 和 pmdec_error_corr_gaia），并依据 Cantat-Gaudin & Brandt (2021)、Lindegren 等（2021）和 Maíz Apellániz（2022）的方法，考虑盖亚天体测量中已知的系统偏差。只要有必要的盖亚信息，就会应用这些校正。有关校正流程和方法的更多细节，请参阅相关 GitHub代码仓库[4]。

作为盖亚测光的补充，星表为所有源提供合成盖亚测光。尽管约 99% 的源拥有完整的盖亚测光，但约 1% 的源缺少一个或多个盖亚的三个星等，这主要是因为它们位于高度拥挤的区域（例如 30 Dor），或是依据其光谱型纳入星表。对于这些源，使用其他巡天的补充测光数据来推导合成盖亚测光。所得 G 星等和 G_{BP}–G_{RP} 颜色分别列于 g_syn 和 bp_rp_syn 中，而 g_source 和 bp_rp_source 则表示推导过程中使用的测光数据。若无法获得盖亚测光，则按以下优先顺序选取补充数据：哈勃空间望远镜（WFC3；若不可用则使用 WFPC2）、约翰逊测光（例如 MCPS）、SkyMapper 和 2MASS。

3. 结果

本节介绍我们对MCS大质量恒星群体进行分析所得的初步结果。

3.1. 样本数量

最终的ALS IV样本包含51954个大质量恒星候选体：大麦哲伦云中有36 506个，小麦哲伦云中有15 264个，麦哲伦桥中有184个（表2）。

表2：在MCS的ALS IV星表中识别出的最终大质量恒星候选体数量。

区域	候选者
LMC	36 506
SMC	15 264
MB	184
总计	51 954

我们的样本规模与此前研究报告的有所不同，主要有两个原因。首先，对大质量恒星本身的定义不同也可能造成差异。正如引言中所述，我们将初始质量高于 ~ 8 $M_\odot$ 的天体定义为大质量恒星（参见Maíz Apellániz 等（2026））。然而，其他研究可能采用不同的标准。例如，有些研究宽泛地选取色星等图的上部，而不设定具体的最低质量界限（例如Poggio 等（2021））。相比之下，另一些研究采用限制较少的质量阈值，将质量高于 ~ 2 $M_\odot$ 的天体视为大质量恒星（例如Xiang 等（2022））。最后，有些研究将样本限定为经光谱确认的大质量恒星，因此样本规模小得多（例如Xu 等（2021年））。

其次，还必须考虑所分析区域的大小和边界，尤其是麦哲伦桥。一些研究对麦哲伦桥区域的定义较为宽泛，其中包括小麦哲伦云潮汐晕的很大一部分，甚至整个潮汐晕（例如，Skowron 等（2014）；Schölch 等（2026）），而我们的定义几乎恰恰相反，将这些外围区域纳入小麦哲伦云样本（例如，Castro 等（2018）；Nakano 等（2025））。同样，一些研究只关注大麦哲伦云和小麦哲伦云的中心区域，不涉及其外围环境（例如，Zaritsky 等（2002），2004年），而另一些研究则覆盖了数度的角范围（例如，Luri 等（2021））。

例如，这就解释了我们的样本数量与先前研究报告的数量为何存在差异：Schölch 等（2026年）在麦哲伦桥识别出 12 864 颗恒星，而本研究选出的大质量恒星为 184 颗，主要原因是各研究对麦哲伦桥区域及大质量恒星的定义不同。同样，Nakano 等（2025年）报告称，在小麦哲伦云中发现了 7 426 颗大质量恒星，而我们的星表包含 15 264 个天体，因为他们的选择未纳入受消光影响的大质量恒星。最后，Martin &Humphreys （2023年）仅依据光谱型，采用更严格的大质量恒星定义，在大麦哲伦云中识别出 3862 颗大质量恒星；相比之下，我们的样本包含 36 506 颗恒星。

3.2. 色-星等图

图 5展示了最终 ALS IV 大质量恒星候选样本在大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥中的色星等图。上方面板展示了星表中的全部 51954 个源，使用的是通过第 *2.5* 节所述合成测光流程获得的 盖亚 星等。下方面板仅展示在 SIMBAD 中有光谱分类的源子集，并在可能的情况下标出相应的 SIMBAD 天体类型。上方色星等图重现了大质量恒星预期具有的主要恒星族群和演化序列，包括由 OB星勾勒出的显著主星序，以及与 Be星相关的平行序列。这些图还揭示了沃尔夫–拉叶星非常蓝的颜色，以及演化大质量恒星所占据的色星等图区域，例如蓝超巨星、红超巨星和黄超巨星。此外，纳入五边形区域使消光导致的变红方向清晰可见，而且这种效应在大麦哲伦云中比在小麦哲伦云中更为明显（见 Joshi 与 Panchal（2019））。

我们的选择过程的影响可以通过比较图1 和5看出。色星等图中五边形区域内源数量的减少显而易见，但正如对大质量恒星进行精确选择时所预期的那样，与确定区域边界之间的过渡相对平滑。对于大麦哲伦云和小麦哲伦云，五边形区域中保留下来的恒星集中在左侧边界附近，这符合消光程度较小且具有变化的大质量主序星族群的预期。仅能看到少数消光恒星，其G_{BP} –G_{RP} > 0。5星等，而标志蓝环蓝端的结构也完全消失了，这符合预期，因为该结构由五边形区域内的中等质量恒星构成。在图5 中比G = 17 更暗的恒星，是作为仅有SIMBAD数据和仅有哈勃空间望远镜数据添加的恒星；当前在该星等处设置截断，是盖亚DR3自身局限性的结果。

图 5下方的色星等图仅包含在 SIMBAD 中具有光谱分类的源，颜色表示光谱分类，符号表示其 SIMBAD天体类型（如有）。大麦哲伦云和小麦哲伦云都以O型和B型

[4] https://github.com/MichelangeloPantaleoni/ 盖亚-DR3-Corrections-and-recipes

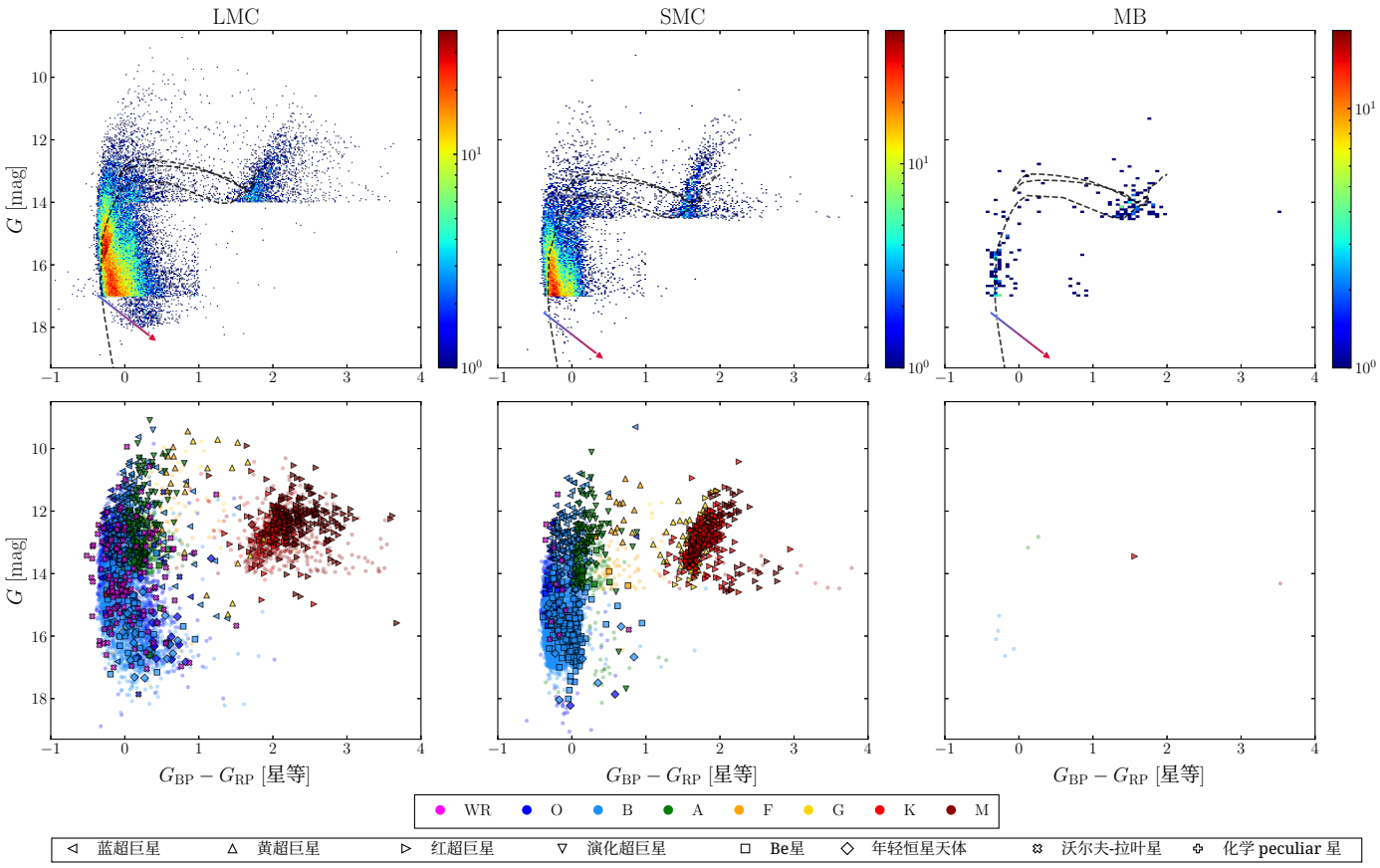

图 5： （上）最终版 ALS IV星表中 51954 个大质量恒星候选体在大麦哲伦云（左）、小麦哲伦云（中）和麦哲伦桥（右）的合成色星等图。黑色虚线表示 ∼ 8 $M_\odot$ 等时线。（下）具有 SIMBAD 光谱分类的源子集对应的相同色星等图。颜色表示光谱型，符号表示可用时标示的 SIMBAD 天体类型。彩色箭头显示消光（E(4405 – 5495) = 0.0 – 0.5）对一颗 ∼ 8 $M_\odot$ 零龄主序星（Maíz Apellániz 等（2014））的影响。

恒星为主，不过两者的相对比例差异显著：大麦哲伦云约有1700颗O型星和2095颗B型星，而小麦哲伦云有490颗O型星和3257颗B型星（见 Garmany 等（1987年）；Hill 等（1994年）；Evans 等（2006年））。从 SIMBAD 天体类型来看，小麦哲伦云的冷超巨星数量显著更多，尤其是红超巨星，约有940个，而大麦哲伦云有274个；黄超巨星则有119个，而大麦哲伦云有28个（见 Massey 和 Olsen（2003年）；Neugent 等（2010年）；O'Grady 等（2024年））。相反，大麦哲伦云的沃尔夫-拉叶星数量多得多，约有152个，而小麦哲伦云仅有12个（见 Massey 和 Duffy（2001年）；Hainich 等（2015年）；Massey 等（2015年）），Be星也更多，小麦哲伦云为406颗，大麦哲伦云则有776颗（见 Sabogal 等（2005）；Bonanos 等（2010年））。大麦哲伦云还约有65颗化学peculiarity 星（包括贫金属星），而小麦哲伦云有19颗（见 Paunzen 等（2006年）；Vink 等（2023年））。麦哲伦桥样本规模小得多，光谱观测覆盖也十分稀疏，这凸显了该区域需要开展更多光谱学研究（见 Ramachandran 等（2021年）；Schösser 等（2025年））。

这些数字仅供参考，并不完整，因为它们基于 SIMBAD 信息，且受到观测偏差和异质光谱分类的影响。例如，先前针对红超巨星开展的专项普查发现，大麦哲伦云中的红超巨星族群规模大于小麦哲伦云（例如，Ren 等，2021年），这与本文依据 SIMBAD 天体类型报告的数字相反。这种差异可能部分归因于异质 SIMBAD 光谱分类。类似的完备性限制也影响着O型星族群。因此，经光谱确认的 O型星仅代表 ALS IV 所收录 O型星族群的一部分，因为还有许多候选星缺少光谱分类。通过进一步的光谱观测或族群合成模型（例如，Hawcroft 等，2025年），并考虑每个星系的恒星形成历史（例如，Harris 和 Zaritsky，2004年、2009年）及恒星演化来估算 O型星总数，将留待未来工作。比较这些数值时，也应考虑大麦哲伦云和小麦哲伦云的大小差异。

3.3. 空间分布和自行

图 6 展示了 ALS IV 样本中最终选出的 51954 个大质量恒星候选体的空间分布。清晰识别出横跨小麦哲伦云的若干著名年轻恒星族群，包括大麦哲伦云中的 30 Dor 和 N11，以及小麦哲伦云中的 NGC 346 和 NGC 330；此外，还可看到与麦哲伦桥相连的小麦哲伦云延展潮汐晕。大麦哲伦云特征性的棒状结构在大质量恒星的分布中并不明显；相反，其整体呈现出不均匀的形态，并且沿着其伪棒分布着若干增强的恒星形成区（Ruiz-Lara 等（2020年））。相比之下，小麦哲伦云的空间分布更加均匀，受到其与大麦哲伦云相互作用的强烈影响，并通过麦哲伦桥向大麦哲伦云延伸（Besla 等（2016年））。

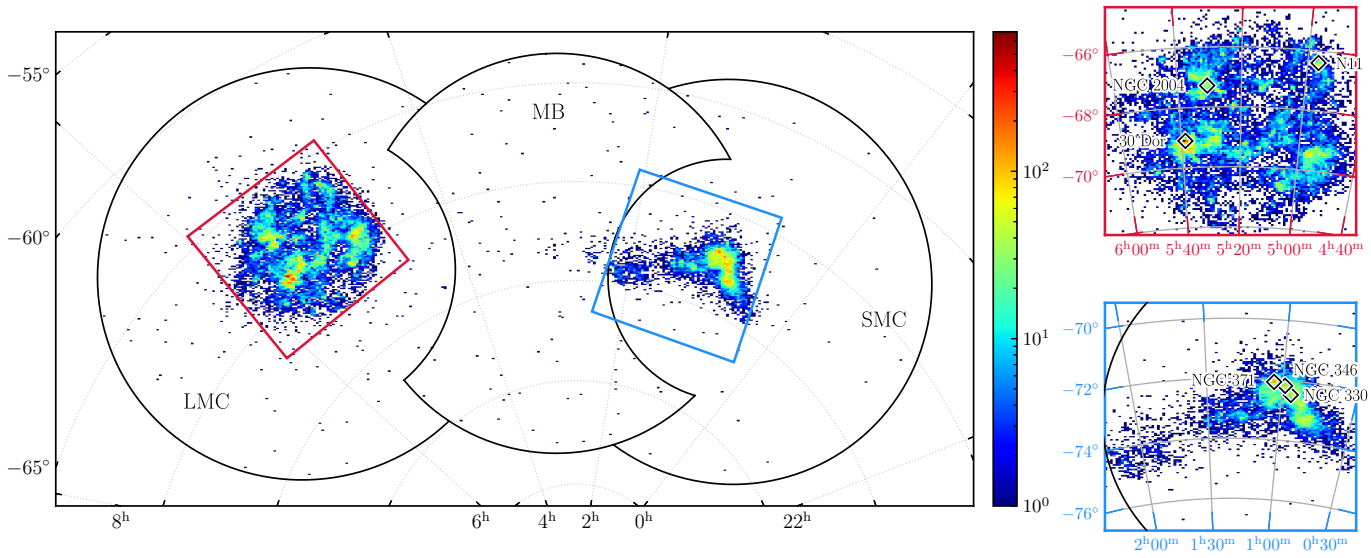

图 6： 麦哲伦云系统中最终51954个ALS IV大质量恒星候选体的空间分布。该图包含大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥的定义区域，展示了大质量恒星群体所勾勒出的主要结构。红色和蓝色象限分别放大显示大麦哲伦云和小麦哲伦云的中心区域。部分主要OB星协以菱形标出。

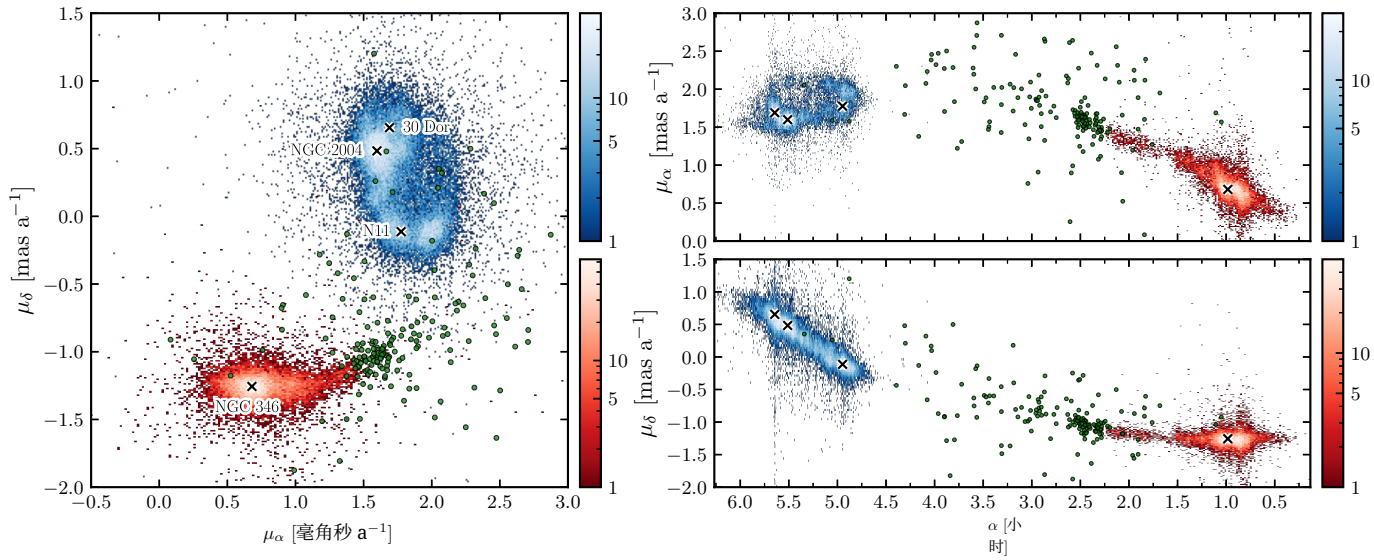

图 7： 最终ALS IV样本的盖亚 自行分布。（左）蓝色和红色密度分布分别对应大麦哲伦云和小麦哲伦云，绿色点对应麦哲伦桥。十字标记表示麦哲伦云在自行空间中的部分主要区域的位置。在大麦哲伦云和小麦哲伦云内部都可以看到明显的内部结构，连接两片麦哲伦云的麦哲伦桥中也同样如此。（右）盖亚 自行随赤经的变化。两片麦哲伦云通过麦哲伦桥相连接的现象再次清晰可见。

尽管每个族群都有其自身特有的动力学和运动学特征，但最终定义每个麦哲伦云整体内部结构的，是贯穿其中的自行总体梯度（参见Luri 等（2021））。图 7展示了这一结构，其中给出了小麦哲伦云和大麦哲伦云在赤经与赤纬方向上的自行分布。对于大麦哲伦云和小麦哲伦云而言，自行都明显集中在参数空间中的不同区域。对于大麦哲伦云，图 7 的右下图揭示了旋转系统所具有的典型相关性。在左图中，我们至少可以识别出三个与螺旋状结构和棒结构相关的内部超密度，若干显著大质量恒星区域的位置则以自行图中的十字标记表示。

运动空间。相比之下，小麦哲伦云呈现出一条自行梯度，从一个中央过密区（与NGC 346及其周边相关）延伸至大麦哲伦云所占据的参数空间区域，这揭示了大麦哲伦云影响所造成的拉伸，其自行与麦哲伦桥中恒星的分布相重叠。因此，不仅如图 6 所示，恒星的空间分布呈现出明显的联系，/或受冲压影响（见Zivick等，2019年；Murray等，2024年；Nakano 等（2025））。

最后，一些大质量恒星的自行偏离了麦哲伦云的主导运动学模式，而另一些则孤立地分布在外围区域。这些天体可能包括高速逃逸星或孤立星；研究发现，它们是在MCS中由动力学相互作用以及/或双星演化形成的（见Gvaramadze等2010年、2011年、2012年）。

4. 未来工作

关于 MCS 大质量恒星样本，我们的认识最直接的改进将来自盖亚 DR4。天体测量精度的提高和光度校准的改善，将显著提升大质量恒星的识别能力。具体而言，本文为色星等图五边形区域开发的方法可向更暗处延伸约一个星等，从当前的完备性极限$G \sim 17$ 延伸至$G \sim 18$。此类扩展将使更多早期 B 型和红化程度更高的大质量恒星纳入样本，减少选择边界附近的污染，同时提高消光最严重区域的完备性。我们也考虑过纳入剥离星（例如，Ludwig 等，2026年），其中许多天体位于当前$G = 17$极限以下。然而，由于现有方法无法可靠地区分原本属于大质量恒星的剥离星与源自中等质量恒星的剥离星，我们仅纳入文献中已确认为大质量恒星的剥离星。来自盖亚DR4 的改进光度信息，未来或可支持对这些天体进行更完整的普查，尤其是结合紫外线（UV）数据时（例如，Hota 等，2024年；Ludwig 等，2026年）。此外，预计盖亚 DR4 引入的新型拥挤场处理流程，将显著改善最密集区域中的源探测和性质测定（Weingrill 等，2023年），目前这些区域的源混叠限制了星表的完备性。这对 30 Dor 等区域尤其重要。展望未来，盖亚 DR5 预计将凭借完整任务数据的可用性带来另一项重大改进。

ALS IV星表还将为研究星际尘埃与大质量恒星群体之间的关系提供独特机会。人们提出，大质量恒星是示踪星际介质三维分布及其性质的有力工具，尤其是在结合银河系尘埃图之后，可以揭示年轻恒星群体与消光增强区域之间的联系（Lallement et al. 2022年；Edenhofer et al. 2024年）。目前对ALS III星表的持续开发正在银河系中探索这一方法，而ALS IV星表将把它拓展至麦哲伦桥，从而使我们能够研究低金属丰度环境中是否存在类似趋势。

ALS IV的科学遗产将推动对大质量恒星开展广泛研究，包括OB星协的空间分布、大麦哲伦云和小麦哲伦云的三维结构、麦哲伦桥中的恒星族群，以及金属丰度对大质量恒星演化的影响。该星表还将促进对逃逸星、演化中的大质量恒星、严重受红化的大质量恒星、红超巨星、Be星、变异性和多重性等课题开展系统研究。此外，麦哲伦桥为在类早期宇宙条件下识别极低金属丰度大质量恒星提供了独特机会。另一项重要应用是利用进一步的光谱观测和考虑恒星形成历史（例如 Harris & Zaritsky 2004年、2009年）及每个星系恒星演化的族群合成模型，估计麦哲伦云中O型恒星的总族群数量。这将有助于评估当前普查的完备性，并更好地刻画大质量恒星群体以及大麦哲伦云和小麦哲伦云中的大质量恒星群体。这些结果还将有助于更好地约束初始质量函数（IMF）的高质量端，并研究两个麦哲伦云之间可能存在的差异。

预计ALS IV星表将日益成为银河系和麦哲伦桥都可使用的重要社区资源。星表的未来版本将为未来的光谱观测提供经过仔细筛选的目标列表，尤其是针对麦哲伦桥等研究不足的区域；同时，它还将作为基于机器学习的自动分类算法的训练数据集。通过这种方式，ALS IV星表有望从一个星表发展为研究大质量恒星的参考数据库。

数据可用性

完整的 ALS IV 星表（表B.2 列出了其中的一个摘录）可通过匿名 FTP 在 CDS 获取，地址为 cdsarc.u-strasbg.fr （130.79.128.5），也可通过 http://cdsweb.u-strasbg.fr/cgi-bin/qcat?J/A+A/访问。该星表也可在 ALS 项目网站上获取，网址为 https://als.cab.inta-csic.es/。

致谢。我们感谢 B. Cameron Reed 发起 ALS 星表项目，并感谢他所做的开创性工作，这些工作为后续 ALS 星表奠定了基础。我们感谢西班牙政府科学、创新与大学部和国家研究机构（AEI，10.130 39/501 100 011 033）通过项目 PID2022-136 640 NB-C22 提供的支持。此外，MPG 由欧洲联盟共同资助（ERC，ISM-FLOW，101055318），并感谢欧洲研究委员会（ERC）通过欧洲联盟地平线2020研究与创新计划（资助协议编号 851435）提供的经费。我们使用了欧洲空间局（ESA）盖亚任务的数据（盖亚（https://www.cosmos.esa.int/gaia），这些数据由盖亚盖亚数据处理与分析联盟（DPAC，https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dpac/consortium）处理。DPAC 的经费由各国机构提供，尤其是参与盖亚多边协议的机构。本研究使用了由法国斯特拉斯堡天文台天文数据中心（CDS）运营和开发的 SIMBAD数据库、Aladin天空图集和 VizieR星表访问工具，以及用于表格数据的交互式图形查看器和编辑器 TOPCAT。我们主要使用了以下 Python 软件包：astropy（Robitaille 等，2013）、astroquery（Ginsburg 等，2019）、matplotlib（Hunter，2007）和numpy（Harris 等，2020）。

参考文献

Aerts, C., Molenberghs, G., & De Ridder, J. 2023年，《天文学与天体物理学》，672，A183
Arango, L., Arias, J. I., Holgado, G., 等 2025年，《天文学与天体物理学》，700，A44
Azzopardi, M., Vigneau, J., & Macquet, M. 1975年，《天文学与天体物理学增刊》，22，285
Besla, G., Martínez-Delgado, D., van der Marel, R. P., 等 2016年，《天体物理学杂志》，825，20
Bestenlehner, J. M., Crowther, P. A., Hawcroft, C., 等 2025年，《天文学与天体物理学》，695，A198
Bica, E., Bonatto, C., Dutra, C. M., & Santos, J. F. C. 2008年，《皇家天文学会月刊》，389，678
Bodensteiner, J., Sana, H., Mahy, L., 等 2020年，《天文学与天体物理学》，634，A51
Bonanos, A. Z., Lennon, D. J., Köhlinger, F., 等 2010年，《天文学杂志》，140，416
Bonanos, A. Z., Massa, D. L., Sewilo, M., 等 2009年，《天文学杂志》，138，1003
Breysacher, J., Azzopardi, M., & Testor, G. 1999年，《天文学与天体物理学增刊》，137，117
Brunet, J. P., Imbert, M., Martin, N., 等 1975年，《天文学与天体物理学增刊》，21，109
Cantat-Gaudin, T. & Brandt, T. D. 2021年，《天文学与天体物理学》，649，A124
Castro, N., Crowther, P. A., Evans, C. J., 等 2021年，《天文学与天体物理学》，648，A65
Castro, N., Oey, M. S., Fossati, L., & Langer, N. 2018年，《天体物理学杂志》，868，57
Cioni, M. . R. L., Storm, J., Bell, C. P. M., 等 2019年，《信使》，175，54
Cioni, M.-R. L., Clementini, G., Girardi, L., 等 2011年，《天文学与天体物理学》，527，A116
Cioni, M.-R. L., Habing, H. J., & Israel, F. P. 2000年，《天文学与天体物理学》，358，L9
Crowther,P. A.,Caballero-Nieves,S. M.,Bostroem, K.A.,等 2016年，《皇家天文学会月刊》，458，624
Crowther, P. A., Schnurr, O., Hirschi, R., 等 2010年，《皇家天文学会月刊》，408，731
Davies, B., Crowther, P. A., & Beasor, E. R. 2018年，《皇家天文学会月刊》，478，3138
De Marchi, G., Paresce, F., Panagia, N., 等 2011年，《天体物理学杂志》，739，27
Doran, E. I., Crowther, P. A., de Koter, A., 等 2013年，《天文学与天体物理学》，558，A134
Edenhofer, G., Zucker, C., Frank, P., 等 2024年，《天文学与天体物理学》，685，A82
Evans, C. J., Howarth, I. D., Irwin, M. J., Burnley, A. W., & Harries, T. J. 2004年，《皇家天文学会月刊》，353，601
Evans, C. J., Kennedy, M. B., Dufton, P. L., 等 2015年，《天文学与天体物理学》，574，A13

Evans, C. J., Lennon, D. J., Smartt, S. J., & Trundle, C. 2006年，《天文学与天体物理学》，456，623 Evans, C. J., Taylor, W. D., Hénault-Brunet, V., 等 2011年，《天文学与天体物理学》，530，A108 Feast, M. W., Thackeray, A. D., & Wesselink, A. J. 1960年，《皇家天文学会月刊》，121，337 Garmany, C. D., Conti, P. S., & Massey, P. 1987年，《天文学杂志》，93，1070 Gentile Fusillo, N. P., Tremblay, P. E., Cukanovaite, E., 等 2021年，《皇家天文学会月刊》，508，3877 Ginsburg, A., Sip˝ocz, B. M., Brasseur, C. E., 等 2019年，《天文学杂志》，157，98 Girardi, L., Bressan, A., Bertelli, G., & Chiosi, C. 2000年，《天文学与天体物理学增刊》，141，371 González-Fernández, C., Dorda, R., Negueruela, I., & Marco, A. 2015年，《天文学与天体物理学》，578，A3 Górski, M., Zgirski, B., Pietrzy´nski, G., 等 2020年，《天体物理学杂志》，889，179 Graczyk, D., Pietrzy´nski, G., Thompson, I. B., 等 2020年，《天体物理学杂志》，904，13 Graczyk, D., Soszy´nski, I., Poleski, R., 等 2011年，《天文学报》，61，103 Gvaramadze, V. V., Kroupa, P., & Pflamm-Altenburg, J. 2010年，《天文学与天体物理学》，519，A33 Gvaramadze, V. V., Pflamm-Altenburg, J., & Kroupa, P. 2011年，《天文学与天体物理学》，525，A17+ Gvaramadze, V. V., Weidner, C., Kroupa, P., & Pflamm-Altenburg, J. 2012年，《皇家天文学会月刊》，424，3037 Hadfield, L. J. & Crowther, P. A. 2007年，《皇家天文学会月刊》，381，418 Hainich, R., Pasemann, D., Todt, H., 等 2015年，《天文学与天体物理学》，581，A21 Hardorp, J., Rohlfs, K., Slettebak, A., & Stock, J. 1959年，汉堡天文台—华纳与斯韦西天文台，C01，0 Hardorp, J., Theile, I., & Voigt, H. H. 1964年，汉堡天文台—华纳与斯韦西天文台，0 Hardorp, J., Theile, I., & Voigt, H. H. 1965年，汉堡天文台—华纳与斯韦西天文台，C05，0 Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., 等 2020年，《自然》，585，357 Harris, J. & Zaritsky, D. 2004年，《天文学杂志》，127，1531 Harris, J. & Zaritsky, D. 2009年，《天文学杂志》，138，1243 Hawcroft, C., Leitherer, C., Aranguré, O., 等 2025年，《天体物理学杂志增刊》，280，5 Heydari-Malayeri, M., Rosa, M. R., Zinnecker, H., Deharveng, L., & Charman- daris, V. 1999年，《天文学与天体物理学》，344，848 Hill, R. J., Madore, B. F., & Freed man, W. L. 1994年，《天体物理学杂志》，429，204 Holl, B., Fabricius, C., Portell, J., 等 2023 年，《天文学与天体物理学》，674，A25 Hota, S., Subramaniam, A., Dhanush, S. R., Cioni, M.-R. L., & Subramanian, S. 2024年，《皇家天文学会月刊》，532，322 Hunter, J. D. 2007年，《科学与工程计算》，9，90 Ishioka, R., Chu, Y.-H., Edmister, A., 等 2023年，《天体物理学杂志增刊》，265，18 Jacyszyn-Dobrzeniecka, A. M., Skowron, D. M., Mróz, P., 等 2016年，《天文学报》，66，149 Johnson, H. L. & Morgan, W. W. 1953年，《天体物理学杂志》，117，313 Joshi, Y. C. & Panchal, A. 2019年，《天文学与天体物理学》，628，A51 Kallivayalil, N., van der Marel, R. P., Besla, G., Anderson, J., & Alcock, C. 2013年，《天体物理学杂志》，764，161 Khorrami, Z., Vakili, F., Lanz, T., 等 2017年，《天文学与天体物理学》，602，A56 Lallement, R., Vergely, J. L., Babusiaux, C., & Cox, N. L. J. 2022年，《天文学与天体物理学》，661，A147 Lejeune, T. & Schaerer, D. 2001年，《天文学与天体物理学》，366，538 Lindegren, L., Bastian, U., Biermann, M., 等 2021年，《天文学与天体物理学》，649，A4 Ludwig, B., Drout, M. R., Götberg, Y., Lang, D., & Laroche, A. 2026年，《天体物理学杂志》，999，73 Luri, X., Chemin, L., Clementini, G., 等 2021年，《天文学与天体物理学》，649，A7 Mackey, A. D., Koposov, S. E., Da Costa, G. S., 等 2017年，《皇家天文学会月刊》，472，2975 Maíz Apellániz, J. 2013年，载于《西班牙天体物理学进展 VII》，657–657 Maíz Apellániz, J. 2022年，《天文学与天体物理学》，657，A130 Maíz Apellániz, J. & Barbá, R. H. 2018年，《天文学与天体物理学》，613，A9 Maíz Apellániz, J., Evans, C. J., Barbá, R. H., 等 2014年，《天文学与天体物理学》，564，A63 (MA14) Maíz Apellániz, J., Holgado, G., Pantaleoni González, M., & Caballero, J. A. 2023年，《天文学与天体物理学》，677，A137 Maíz Apellániz, J., Negueruela, I., & Caballero, J. A. 2026年，载于《天体物理学百科全书》，第2卷，43–84 Maíz Apellániz, J. & Sota, A. 2008年，载于《墨西哥天文学与天体物理学评论》，第33卷，44–46 Maíz Apellániz, J., Walborn, N. R., Galué, H. Á., & Wei, L. H. 2004年，《天体物理学杂志增刊》，151，103 Maíz Apellániz, J. & Weiler, M. 2025年，载于《西班牙天体物理学进展 XII》，编者：M. Manteiga、F. González-Galindo、A. Labiano-Ortega、M. J. Martínez-González、N. Rea、M. Romero-Gómez、A. Ulla-Miguel、G. Yepes、C. Rodríguez-López、A. Gómez-García 和 C. Dafonte，223 Malumuth, E. M. & Heap, S. R. 1994年，《天文学杂志》，107，1054 Martin, J. C. & Humphreys, R. M. 2023年，《天文学杂志》，166，214 Massey, P. & Duffy, A. S. 2001年，《天体物理学杂志》，550，713 Massey, P., Neugent, K. F., & Morrell, N. 2015年，《天体物理学杂志》，807，81 Massey, P. & Olsen, K. A. G. 2003年，《天文学杂志》，126，2867 Massey, P., Waterhouse, E., & DeGioia-Eastwood, K. 2000年，《天文学杂志》，119，2214 Milone, A. P., Cordoni, G., Marino, A. F., 等 2023年，《天文学与天体物理学》，672，A161 Moffat, A. F. J. & Seggewiss, W. 1983年，《天文学与天体物理学》，125，83 Morgan, W. W. 1951年，《密歇根天文台出版物》，10，33 Murray, C. E., Hasselquist, S., Peek, J. E. G., 等 2024年，《天体物理学杂志》，962，120 Nakano, S., Tachihara, K., & Tamashiro, M. 2025年，《天体物理学杂志增刊》，277，62 Nassau, J. J. & Stephenson, C. B. 1963年, 汉堡天文台—华纳与斯韦西天文台, C04, 0 Nassau, J. J., Stephenson, C. B., & McConnell, D. J. 1965年, 汉堡天文台—华纳与斯韦西天文台, C06, 0 Neugent, K. F., Massey, P., Skiff, B., et al. 2010年, 《天体物理学杂志》, 719, 1784 O'Grady, A. J. G., Drout, M. R., Neugent, K. F., et al. 2024年, 《天体物理学杂志》, 975, 29 Onken, C. A., Wolf, C., Bessell, M. S., et al. 2024年, 《澳大利亚天文学会刊》, 41, e061 Pantaleoni González, M., Maíz Apellániz, J., Barbá, R. H., & Reed, B. C. 2021年, 《皇家天文学会月刊》, 504, 2968 Pantaleoni González, M., Maíz Apellániz, J., Barbá, R. H., et al. 2025年, 《皇家天文学会月刊》, 543, 63 Paunzen, E., Maitzen, H. M., Pintado, O. I., et al. 2006年, 《天文学与天体物理学》, 459, 871 Pietrzy´nski, G., Graczyk, D., Gallenne, A., et al. 2019年, 《自然》, 567, 200 Poggio, E., Drimmel, R., Cantat-Gaudin, T., et al. 2021年, 《天文学与天体物理学》, 651, A104 Prusti, T., de Bruijne, J. H. J., Brown, A. G. A., et al. 2016年, 《天文学与天体物理学》, 595, A1 Ramachandran, V., Hamann, W. R., Oskinova, L. M., et al. 2019年, 《天文学与天体物理学》, 625, A104 Ramachandran, V., Oskinova, L. M., & Hamann, W. R. 2021年, 《天文学与天体物理学》, 646, A16 Reed, B. C. 1993年, 《天体物理学杂志增刊》, 87, 367 Reed, B. C. 2003年, 《天文学杂志》, 125, 2531 Reid, W. A. & Parker, Q. A. 2012年, 《皇家天文学会月刊》, 425, 355 Ren, Y., Jiang, B., Yang, M., Wang, T., & Ren, T. 2021年, 《天体物理学杂志》, 923, 232 Rezaeikh, S., Javadi,A., Khosroshahi, H., & van Loon, J. T. 2014年, 《皇家天文学会月刊》, 445, 2214 Rickard, M. J., Hainich, R., Pauli, D., et al. 2024年, 《天文学与天体物理学》, 692, A149 Robitaille, T. P., Tollerud, E. J., Greenfield, P., et al. 2013年, 《天文学与天体物理学》, 558, A33 Ruiz-Lara, T., Gallart, C., Monelli, M., et al. 2020年, 《天文学与天体物理学》, 639, L3 Sabbi, E., Lennon, D. J., Anderson, J., et al. 2016年, 《天体物理学杂志增刊》, 222, 11 Sabogal, B. E., Mennickent, R. E., Pietrzy´nski, G., & Gieren, W. 2005年, 《皇家天文学会月刊》, 361, 1055 Salasnich, B., Girardi, L., Weiss, A., & Chiosi, C. 2000年, 《天文学与天体物理学》, 361, 1023 Sana, H., de Mink, S. E., de Koter, A., et al. 2012年, 《科学》, 337, 444 Sanduleak, N. 1968年, 《天文学杂志》, 73, 246 Sanduleak, N. 1970年, Cerro Tololo泛美天文台论文集, 89 Schild, H. & Testor, G. 1992年, 《天文学与天体物理学增刊》, 92, 729 Schmidt, T., Cioni, M.-R. L., Niederhofer, F., et al. 2020年, 《天文学与天体物理学》, 641, A134 Schölch, M., Jiménez-Arranz, Ó., Romero-Gómez, M., & Luri, X. 2026年, 《天文学与天体物理学》, 711, A55 Schösser, E. C., Ramachandran, V., Sander, A. A. C., et al. 2025年, 《天文学与天体物理学》, 696, L3 Shenar, T., Bodensteiner, J., Sana, H., et al. 2024年, 《天文学与天体物理学》, 690, A289 Skowron, D. M., Jacyszyn, A. M., Udalski, A., et al. 2014年, 《天体物理学杂志》, 795, 108 Skrutskie, M. F., Cutri, R. M., Stiening, R., et al. 2006年, 《天文学杂志》, 131, 1163 Smartt, S. J. 2009年, 《天文学与天体物理学年度评论》, 47, 63 Sota, A., Maíz Apellániz, J., Walborn, N. R., & Shida, R. Y. 2008年, 收录于《墨西哥天文学与天体物理学评论》, 第33卷, 56 Stephenson, C. B. & Sanduleak, N. 1971年, 《华纳与斯韦西天文台出版物》, 1, 1 Stock, J., Nassau, J. J., & Stephenson, C. B. 1960年, 汉堡天文台—华纳与斯韦西天文台, C02, 0 Sun, N.-C., de Grijs, R., Subramanian, S., et al. 2017年, 《天体物理学杂志》, 849, 149 Tucholke, H.-J. 1992年, 《天文学与天体物理学增刊》, 93, 293 Vallenari, A. et al. 2023年, 《天文学与天体物理学》, 674, A1 van der Marel, R. P. & Cioni, M.-R. L. 2001年, 《天文学杂志》, 122, 1807 Vink, J. S., Mehner, A., Crowther, P. A., et al. 2023年, 《天文学与天体物理学》, 675, A154 Walborn, N. R., Drissen, L., Parker, J. W., et al. 1999年, 《天文学杂志》, 118, 1684 Walborn, N. R., Gamen, R. C., Morrell, N. I., et al. 2017年, 《天文学杂志》, 154, 15 Walborn, N. R., Sana, H., Simón-Díaz, S., et al. 2014年, 《天文学与天体物理学》, 564, A40 Weingrill, K., Mints, A., Castañeda, J., et al. 2023年, 《天文学与天体物理学》, 680, A35 Wenger, M., Ochsenbein, F., Egret, D., et al. 2000年, 《天文学与天体物理学增刊》, 143, 9 Xiang, M., Rix, H.-W., Ting, Y.-S., et al. 2022年, 《天文学与天体物理学》, 662, A66 Xu, Y., Hou, L. G., Bian, S. B., et al. 2021年, 《天文学与天体物理学》, 645, L8 Zaritsky, D., Harris, J., Thompson, I. B., & Grebel, E. K. 2004年, 《天文学杂志》, 128, 1606 Zaritsky, D., Harris, J., Thompson, I. B., Grebel, E. K., & Massey, P. 2002年, 《天文学杂志》, 123, 855 Zivick, P., Kallivayalil, N., Besla, G., et al. 2019年, 《天体物理学杂志》, 874, 78

附录A：流程图

图 A.1、 A.2和 A.3 展示了流程图，总结了本研究采用的方法，用于识别（绿色）和剔除（橙色和红色）大质量恒星候选体，分别针对大麦哲伦云、小麦哲伦云和麦哲伦桥。

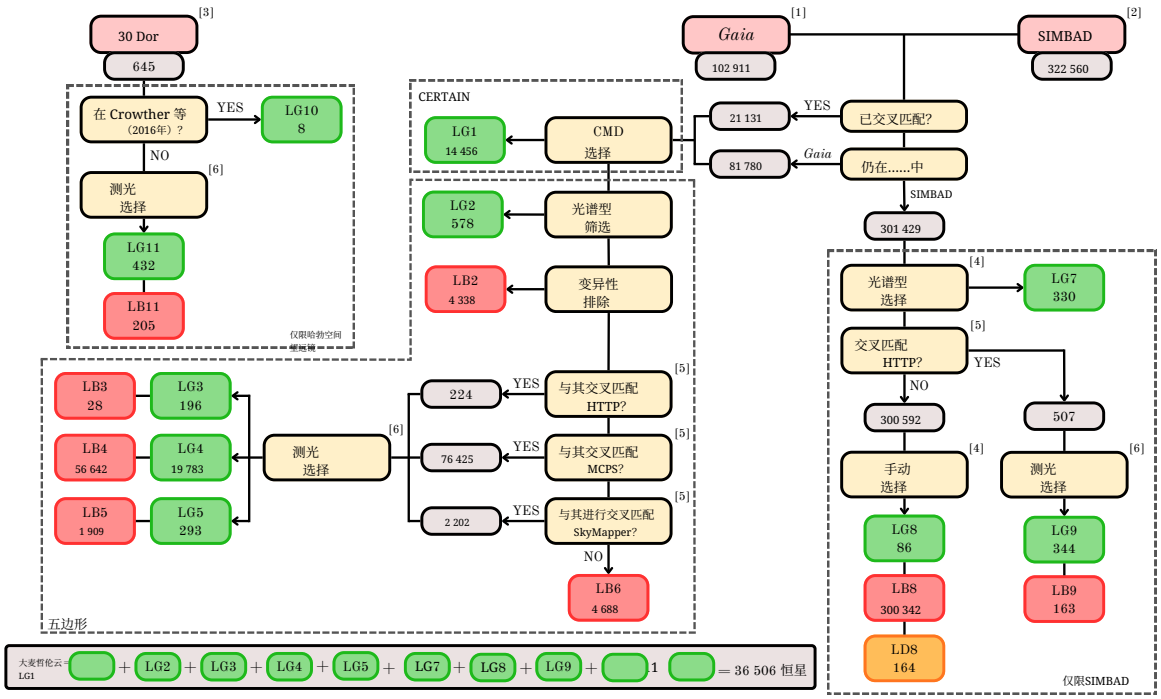

图 A.1： 大麦哲伦云的流程图，显示每一步的天体数量。样本标签表示为 LX*N*，其中 X =G（选中；绿色）、B（拒绝；红色）和 D（重复；橙色），而 *N* 表示步骤。 [1] 基于 Luri 等 （2021年）和 Schölch 等 （2026年）筛选得到的盖亚 DR3 样本，并应用了光度学筛选（图 1）。 [2] 按天体类型筛选的 SIMBAD 样本。 [3] Crowther 等 （2016年）和 HTTP 巡天源经标志筛选，且不属于 [1] 或 [2] 样本。 [4] 根据文献引用进行选择。 [5] 经标志筛选的巡天。 [6] 使用 20kK 消光轨迹进行选择（Maíz Apellániz 等（2014））。

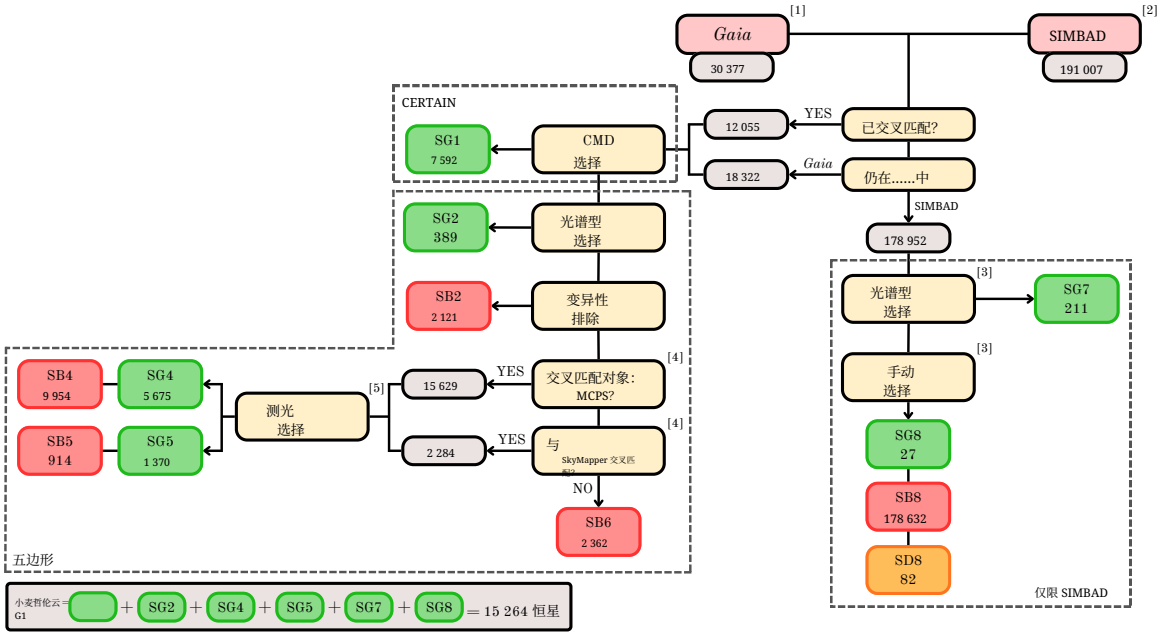

图 A.2： 小麦哲伦云的流程图，展示了每个步骤中的天体数量。样本标签表示为 SX*N*，其中 X = G（已选中；绿色）、B（已拒绝；红色）和 D（重复），而 *N* 表示步骤。 [1] 盖亚 DR3 样本，依据 Luri 等Luri 等(2021年) 和Schölch 等(2026年的筛选结果，并应用了光度学筛选（图1）。 [2] 按天体类型筛选的 SIMBAD 样本。 [3] 依据文献引用进行选择。 [4] 按标志筛选巡天数据。 [5] 使用 20kK 消光轨迹进行选择（ Maíz Apellániz 等（ 2014 ））。

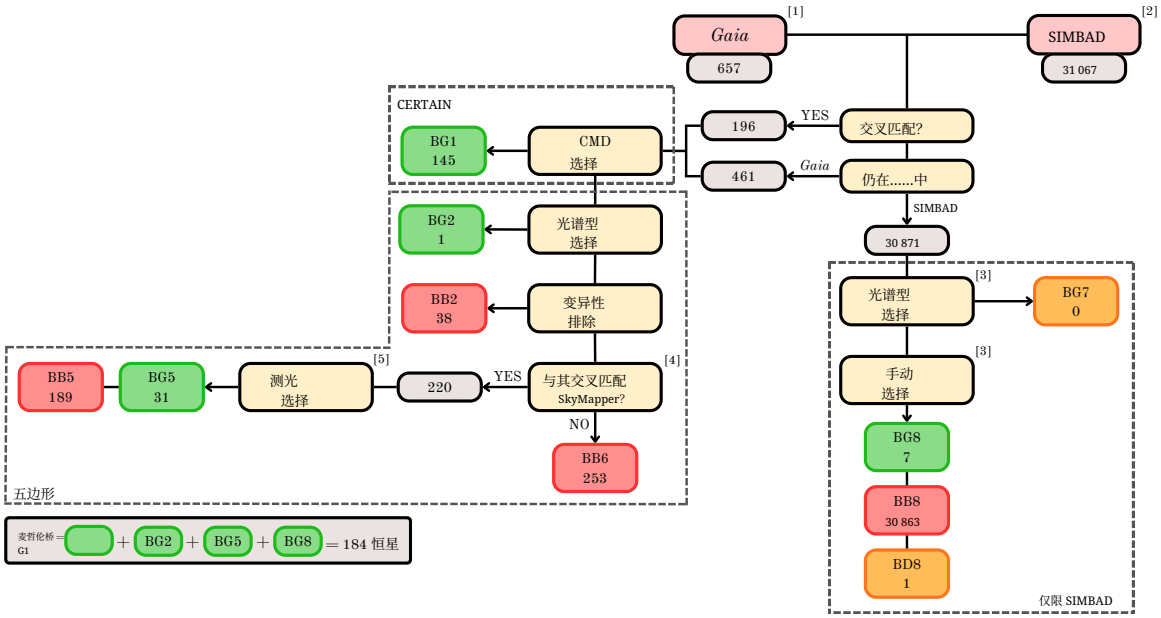

图 A.3： 麦哲伦桥的流程图，展示了各步骤中的天体数量。样本标签表示为 BX*N*，其中 X = G（已选取；绿色）、B（已剔除；红色）和 D（重复；橙色），而 *N* 表示步骤。 [1] 基于 Luri 等（2021年）和 Schölch 等（2026年）筛选得到的盖亚 DR3 样本，并应用了光度学筛选（图 1）。 [2] 按天体类型筛选的 SIMBAD 样本。 [3] 基于文献引用进行选择。 [4] 按标志筛选的巡天。 [5] 使用 20kK 消光轨迹进行选择（Maíz Apellániz 等（2014年））。

附录 B：星表

表 B.1 列出了从 MCS 中选出的 ALS IV 大质量恒星候选体星表所含的列，以及相应的单位和描述。

表 B.1： ALS IV星表中各列的描述。

列名	单位	描述
		标识符 &分类
id_als	—	ALS 标识符
标识符_dr3_盖亚	—	盖亚 DR3 标识符
main_id_simbad	—	SIMBAD 主标识符
id_simbad	—	SIMBAD附加标识符
id_哈勃	—	哈勃空间望远镜标识符
id_2MASS	—	2MASS标识符
id_VISTA	—	VISTA 标识符
id smss_	—	SkyMapper 标识符
otype_simbad	—	SIMBAD 天体类型
sp_type_simbad	—	SIMBAD 光谱类型
sp_qual_simbad	—	SIMBAD 光谱类型质量标志
sp_文献代码_simbad	—	光谱型的 SIMBAD 文献代码
样本	—	样本分类
注释	—	补充评论
		坐标
ra	deg	赤经（国际天球参考系/J2000历元；哈勃空间望远镜→盖亚→SIMBAD 优先）
dec	deg	赤纬（国际天球参考系/J2000历元；哈勃空间望远镜→盖亚→SIMBAD 优先）
		盖亚 DR3 测光（Vallenari 等人（2023年））
g_星等_盖亚	mag	盖亚 *G*型 星等
g_星等_校正_盖亚	mag	校正后的盖亚 *G*型 星等
g_星等_误差_盖亚	mag	盖亚 *G*型 星等的不确定性
bp_星等_盖亚	mag	盖亚 G型$_{BP}$ 星等

表 B.1： 续

列名	单位	描述
bp_星等_误差_盖亚	mag	不确定性G型$_{BP}$星等
rp_星等_盖亚	mag	盖亚 G型$_{RP}$星等
rp_星等_误差_盖亚	mag	不确定性G型$_{RP}$星等
g_合成	mag	合成盖亚 G型星等
bp_rp_合成	mag	合成盖亚 G型$_{BP}$ $-G$型$_{RP}$颜色
g_来源	—	合成G型的测光源
bp_rp_来源	—	合成G型$_{BP}$ $-G$型$_{RP}$的测光源
盖亚DR3 天体测量（Vallenari 等人（2023年））		
视差_盖亚	mas	视差
视差_校正_盖亚	mas	校正视差
视差_误差_盖亚	mas	视差不确定度
视差_误差_校正_盖亚	mas	校正视差不确定度
赤经自行_盖亚	毫角秒/年	赤经方向自行
赤经方向自行_校正_盖亚	毫角秒/年	校正后的赤经方向自行
赤经方向自行_误差_盖亚	毫角秒/年	赤经方向自行不确定度
pmra_误差_校正_盖亚	毫角秒/年	校正后的赤经方向自行不确定度
pmdec_盖亚	毫角秒/年	赤纬方向自行
赤纬方向自行_修正_盖亚	毫角秒/年	修正后的赤纬方向自行
赤纬方向自行_误差_盖亚	毫角秒/年	赤纬方向自行不确定度
赤纬自行_误差_相关_盖亚	毫角秒/年	修正后的赤纬方向自行不确定度
重归一化单位权重误差_盖亚	—	重归一化单位权重误差（RUWE）
天体测量_参数_已求解_盖亚	—	天体测量解标志
变异性来源：盖亚DR3 (Maíz Apellániz 等，2023年)		
SG 变异性_	mmag	变异性（G型波段）
SSG 变异性_	mmag	G型G型波段的变异性不确定度
SBP 变异性_	mmag	G型$_{BP}$波段的变异性
SSBP 变异性_	mmag	G型$_{BP}$波段的变异性不确定度
SRP 变异性_	mmag	G型$_{RP}$波段变异性
SSRP 变异性_	mmag	G型$_{RP}$波段变异性不确定度
HST测光 (Crowther 等，2016；Sabbi等，2016年)		
F336W 哈勃_	mag	哈勃空间望远镜/WFC3 F336W星等
F555W 哈勃_	mag	哈勃空间望远镜/ACS F555W 星等
F775W 哈勃_	mag	哈勃空间望远镜 F775W 星等（WFC3/UVIS→ACS/WFC 优先级）
e F336W 哈勃_ _	mag	F336W 不确定度
e F555W 哈勃_ _	mag	F555W 不确定度
e F775W 哈勃_ _	mag	F775W不确定度
f F336W 哈勃_ _	—	F336W 的测光质量标志
f F555W 哈勃_ _	—	F555W 的测光质量标志
f F775W 哈勃_ _	—	F775W 的测光质量标志
红外测光 （Skrutskie 等，2006；Cioni 等，2011）		
j_2质量	mag	2MASS J星等
h 2mass_	mag	2MASSH 星等
k 2mass_	mag	2MASSK_s 星等
j_err_2质量	mag	J 波段不确定性
h误差 2MASS_ _	mag	H 波段不确定性
k误差 2MASS_ _	mag	K_s 波段不确定性
质量标志_2星等	—	2MASS测光质量标志
Kspmag_VISTA	mag	VISTAK型$_s$星等
Jpmag_VISTA	mag	VISTA J星等
Ypmag_VISTA	mag	VISTAY 星等
e_Ksp星等_vista	mag	K型的不确定性$_s$
e_Jp星等_vista	mag	J的不确定性

表 B.1： 续

列名	单位	描述
e_Yp星等_vista	mag	*Y*的不确定性
VISTA 的 K 波段不确定性_	—	*K*的测光质量标志s
VISTA 的 J 波段不确定性_	—	*J*的测光质量标志
VISTA 的 Y 波段不确定性_	—	*Y*的测光质量标志
MCPS测光 (Zaritsky 等（2002），2004年)		
U zh_	mag	*U* 波段星等
B zh_	mag	*B*型波段星等
V zh_	mag	*V* 波段星等
I zh_	mag	*I* 波段星等
e U zh_ _	mag	*U*的不确定性
e B型 zh_ _	mag	不确定性（*B*型）
e V zh_ _	mag	不确定性（*V*）
e I zh_ _	mag	不确定性（*I*）
标志_zh	—	测光质量标志
SkyMapper测光（Onken 等，2024）		
u_点扩散函数_smss	mag	*u*波段 点扩散函数星等
v_点扩散函数_smss	mag	*v*波段点扩散函数星等
g_点扩散函数_smss	mag	*g* 点扩散函数星等
r_点扩散函数_smss	mag	*r* 点扩散函数星等
i_点扩散函数_smss	mag	*i*波段 点扩散函数星等
z波段_点扩散函数_smss	mag	*z*波段 点扩散函数星等
e_u波段_点扩散函数_smss	mag	*u*波段中的不确定性
e_v波段_点扩散函数_smss	mag	*v*波段的不确定性
e_g_点扩散函数_smss	mag	*g*的不确定性
e_r_点扩散函数_smss	mag	*r*的不确定性
e_i波段_点扩散函数_smss	mag	*i*波段的不确定性
e_z_点扩散函数_smss	mag	*z*波段的不确定性
u_标志_smss	—	*u*波段的测光质量标志
v_标志_smss	—	*v*波段的测光质量标志
g_标志_smss	—	*g*的测光质量标志
r_标志_smss	—	*r*的测光质量标志
i_标志_smss	—	i波段的测光质量标志
z_标志_smss	—	z波段的测光质量标志

表 B.2 展示了星表中的一部分作为示例。它仅包含部分列，以及表 中定义的不同范围内的一些天体，以便展示表 1 中可以发现的不同类型的源。

Table B.2: Representative excerpt from the ALS IV catalog. Three sources are listed for each LMC and SMC synthetic-magnitude interval, together with a representative selection of MB sources. The selection includes objects from both the principal and the less populated catalog samples.

ALS ID	*Gaia* DR3 ID	SIMBAD ID	R.A. [deg]	Dec. [deg]	Otype	SpT	$G_{\rm syn}$ [mag]	$(G_{\rm BP}-G_{\rm RP})_{\rm syn}$ [mag]	Syn. source *G*/color	S_G [mmag]	*U* [mag]	UV source	K_s [mag]	IR source	$\varpi_{\rm corr}$ [mas]	$\mu_{\alpha\,\rm corr}$ [mas/a]	$\mu_{\delta,\rm corr}$ [mas/a]	Sample
LLS 128	4662413606586588160	HD 270 754	71.76855	-67.11475	s*b	B1.5Ia	11.178	0.105	*Gaia*/*Gaia*	22.51 ± 0.30	10.351 ± 0.104	ZH	12.668 ± 0.002	VMC	−0.052 ± 0.034	0.684 ± 0.046	0.961 ± 0.047	LG7
LLS 198	4661472149794844288	HD 33 579	76.48132	-67.88637	sg*	A2Ia+	9.097	0.338	*Gaia*/*Gaia*	27.29 ± 0.06	10.108 ± 0.014	SM	9.687 ± 0.001	VMC	0.025 ± 0.027	1.781 ± 0.036	0.140 ± 0.039	LG1
LLS 210	4658204053297963392	HD 269 216	78.37828	-69.53990	Em*	OBe	9.845	0.391	*Gaia*/*Gaia*	142.15 ± 0.01	10.227 ± 0.099	ZH	9.958 ± 0.001	VMC	−0.001 ± 0.021	2.027 ± 0.034	0.155 ± 0.033	LG1
LLS 1 287	4658459900242918912	SK -68 122	83.33625	-68.68983	HXB	B0.5Ib	12.691	-0.099	*Gaia*/*Gaia*	25.00 ± 0.26	11.673 ± 0.000	ZH	12.572 ± 0.002	VMC	−0.008 ± 0.047	1.867 ± 0.056	0.699 ± 0.060	LG1
LLS 1 716	–	BAT99 108	84.67665	-69.10080	WR*	WN5h	12.205	0.345	HST/HST	–	–	–	–	–	–	–	–	LG7
LLS 1 827	–	[DCL92] 205	84.91763	-69.77194	*	O5	12.071	0.982	ZH/ZH	–	–	–	–	–	–	–	–	LG8
LLS 5 535	4658308373816333312	LHA 120-S 101	80.50181	-68.87201	Em*	OBe	13.191	0.356	*Gaia*/*Gaia*	160.07 ± 0.01	13.789 ± 0.022	ZH	12.039 ± 0.002	VMC	−0.001 ± 0.023	1.602 ± 0.036	0.216 ± 0.036	LG1
LLS 5 875	–	Brey 58a	83.92619	-69.19794	WR*	WC	13.333	0.939	2MASS/2MASS	–	–	–	11.169 ± 0.054	2MASS	–	–	–	LG7
LLS 5 936	4658617336550693376	LHA 120-S 44	83.01431	-67.70712	Y*O	O9I[e]	13.519	1.168	*Gaia*/*Gaia*	38.98 ± 0.01	13.369 ± 0.059	ZH	10.662 ± 0.001	VMC	−0.039 ± 0.110	1.677 ± 0.138	0.340 ± 0.148	LG1
LLS 12 705	4657676360777000320	VFTS 797	84.87768	-69.15732	*	O3.5V((n))((fc))	14.637	0.134	*Gaia*/*Gaia*	0.20 ± 0.74	13.823 ± 0.038	ZH	14.491 ± 0.005	VMC	0.015 ± 0.031	1.794 ± 0.043	0.503 ± 0.045	LG2
LLS 12 990	4657637190669985408	[FBM2009] 32	84.90477	-69.72925	*	B0Ia	14.518	0.294	*Gaia*/*Gaia*	143.44 ± 0.02	13.667 ± 0.066	ZH	13.738 ± 0.004	VMC	−0.001 ± 0.026	1.868 ± 0.037	0.640 ± 0.038	LG4
LLS 13 089	–	[HSH95] 89	84.67709	-69.10086	–	–	14.685	0.451	HST/HST	–	–	–	–	–	–	–	–	LG10
LLS 22 991	4657692028820011136	2MASS J05373778-6905455	84.40751	-69.09597	SB*	O8.5V+B0.2:V	15.067	0.109	*Gaia*/*Gaia*	0.02 ± 0.12	14.312 ± 0.038	ZH	14.755 ± 0.007	VMC	−0.006 ± 0.030	1.646 ± 0.048	0.624 ± 0.044	LG3
LLS 23 285	–	–	84.16095	-69.14861	–	–	15.642	0.140	HST/HST	–	14.930 ± 0.144	SM	–	–	–	–	–	LG11
LLS 24 282	4657947626577977984	SV* HV 12326	80.86120	-69.98036	s*r	M6.5Ib	15.583	3.674	*Gaia*/*Gaia*	–	17.621 ± 0.051	ZH	10.575 ± 0.001	VMC	0.106 ± 0.100	2.346 ± 0.142	−0.000 ± 0.132	LG7
LLS 34 793	4659472172498144640	UCAC4 114-009339	84.95195	-67.38986	Em*	B2Ve	16.292	0.024	*Gaia*/*Gaia*	174.19 ± 0.11	15.536 ± 0.030	ZH	16.071 ± 0.014	VMC	−0.028 ± 0.046	1.496 ± 0.057	0.526 ± 0.065	LG4
LLS 38 090	4654870888108125696	LHA 120-S 146	70.75815	-70.56813	Y*O	O9V	16.163	0.377	*Gaia*/*Gaia*	–	14.532 ± 0.075	ZH	13.950 ± 0.098	2MASS	−0.015 ± 0.087	2.068 ± 0.089	−0.250 ± 0.105	LG4
LLS 38 600	4658829061266063232	BAT99 23	78.48348	-67.41014	WR*	WN3(h)	16.965	0.763	*Gaia*/*Gaia*	15.03 ± 0.93	17.077 ± 0.041	ZH	14.937 ± 0.007	VMC	0.007 ± 0.055	1.732 ± 0.069	0.180 ± 0.075	LG5
LLS 40 002	4657685569167247104	–	84.68145	-69.08340	–	–	17.026	-0.346	*Gaia*/*Gaia*	–	15.569 ± 0.139	ZH	–	–	0.095 ± 0.101	1.811 ± 0.177	0.805 ± 0.136	LG11
LLS 40 422	–	Brey 78	84.66766	-69.09977	WR*	O2.5If*/WN6	17.861	0.186	HST/HST	–	–	–	–	–	–	–	–	LG7
LLS 40 838	4657679521872856320	OGLE LMC-ECL-21437	84.67753	-69.13298	EB*	B1V	17.164	0.583	*Gaia*/*Gaia*	–	17.051 ± 0.099	ZH	17.882 ± 0.115	VMC	0.003 ± 0.091	1.733 ± 0.133	0.767 ± 0.127	LG9
SLS 127	4686487722908882048	LHA 115-S 64	22.82664	-72.82164	Em*	OBe	12.377	0.198	*Gaia*/*Gaia*	35.72 ± 0.05	12.764 ± 0.014	SM	11.759 ± 0.001	VMC	0.047 ± 0.035	1.148 ± 0.045	−1.234 ± 0.044	SG1
SLS 147	4687207593802365568	RMC 43	17.23687	-73.04289	sg*	A3Ia	11.311	0.260	*Gaia*/*Gaia*	9.96 ± 0.80	12.703 ± 0.039	SM	10.858 ± 0.001	VMC	−0.003 ± 0.027	0.853 ± 0.040	−1.193 ± 0.035	SG1
SLS 464	4685944323714595072	BBB SMC 206	12.11259	-73.20342	s*r	M0Ia	11.417	2.174	*Gaia*/*Gaia*	159.74 ± 0.04	15.854 ± 0.060	SM	8.055 ± 0.000	VMC	0.034 ± 0.026	0.702 ± 0.038	−1.140 ± 0.037	SG1
SLS 1 007	4685925872530280192	AzV 44	12.19763	-73.41648	EB*	O6.5V:nnn	13.618	-0.364	*Gaia*/*Gaia*	115.54 ± 0.11	12.911 ± 0.038	ZH	14.230 ± 0.004	VMC	−0.052 ± 0.044	0.584 ± 0.054	−1.221 ± 0.054	SG1
SLS 1 073	4685919206739479296	SK 100	15.37484	-72.94067	s*b	O9.5Ia	13.524	-0.267	*Gaia*/*Gaia*	181.48 ± 0.06	12.243 ± 0.010	ZH	13.881 ± 0.004	VMC	0.024 ± 0.036	0.701 ± 0.047	−1.311 ± 0.041	SG1
SLS 1 174	4685879040157034624	LIN 160	12.68095	-73.45162	WR*	WN6	13.581	-0.136	*Gaia*/*Gaia*	20.70 ± 0.58	12.363 ± 0.010	ZH	12.757 ± 0.002	VMC	−0.085 ± 0.140	0.773 ± 0.166	−1.182 ± 0.168	SG1
SLS 3 591	4685931438808874496	SMC AB 2	12.12853	-73.26274	WR*	WN4.5/O3	14.339	-0.213	*Gaia*/*Gaia*	16.70 ± 0.88	13.233 ± 0.030	ZH	14.253 ± 0.004	VMC	0.009 ± 0.033	0.668 ± 0.047	−1.257 ± 0.045	SG1
SLS 3 634	–	[HRZ99] 2	17.30429	-73.19389	*	O6.5	14.866	-0.196	ZH/ZH	–	–	–	–	–	–	–	–	SG8
SLS 4 415	–	LHA 115-N 77A	15.70467	-71.88833	Em*	O9	14.399	0.305	SM/SM	–	14.700 ± 0.179	SM	14.030 ± 0.124	2MASS	–	–	–	SG7
SLS 6 654	4689015637641295104	Cl* NGC 346 NMC 34	14.75402	-72.18592	*	O6.5V	15.454	-0.315	*Gaia*/*Gaia*	3.65 ± 2.89	14.109 ± 0.030	ZH	16.384 ± 0.016	VMC	−0.030 ± 0.038	0.600 ± 0.051	−1.268 ± 0.045	SG1
SLS 8 727	4689013472978130944	[MA93] 1030	14.43463	-72.26970	Be*	B2(Be-Fe)	15.256	-0.058	*Gaia*/*Gaia*	179.92 ± 0.08	14.548 ± 0.029	ZH	14.968 ± 0.006	VMC	−0.051 ± 0.032	0.564 ± 0.044	−1.190 ± 0.043	SG4
SLS 9 338	4688988282947346688	RX J0055.2-7238	13.82685	-72.64779	HXB	O9.5V	15.919	0.253	*Gaia*/*Gaia*	30.32 ± 0.24	15.452 ± 0.037	ZH	14.882 ± 0.121	2MASS	−0.053 ± 0.051	0.721 ± 0.070	−1.086 ± 0.059	SG5
SLS 16 846	4685947038135411840	[MA93] 172	11.84725	-73.20761	HXB	B1-B1.5V	16.102	0.013	*Gaia*/*Gaia*	7.31 ± 2.76	15.139 ± 0.044	ZH	15.392 ± 0.008	VMC	0.044 ± 0.038	0.533 ± 0.054	−1.267 ± 0.050	SG2
SLS 16 926	4689001206548001152	[MFH2007] SMC5-3919	14.27708	-72.35840	Be*	B1V	16.684	0.022	*Gaia*/*Gaia*	0.96 ± 1.96	15.801 ± 0.031	ZH	16.552 ± 0.017	VMC	0.026 ± 0.050	0.720 ± 0.070	−1.273 ± 0.061	SG5
SLS 17 660	4689015740720446976	Cl* NGC 346 MPG 477	14.77580	-72.17634	*	O9.5V	16.363	0.396	*Gaia*/HST	–	–	–	–	–	–	–	–	SG7
SLS 19 165	–	Cl* NGC 330 KWBBE 1041	13.90909	-72.46530	Be*	B1IV	18.008	-0.049	ZH/ZH	–	17.401 ± 0.061	ZH	16.336 ± 0.014	VMC	–	–	–	SG7
SLS 19 175	4685942846246118528	OGLE SMC100.7 9155	11.96971	-73.27611	EB*	B0	17.244	-0.022	*Gaia*/*Gaia*	–	16.321 ± 0.047	ZH	18.524 ± 0.154	VMC	0.113 ± 0.066	0.634 ± 0.082	−1.303 ± 0.087	SG7
SLS 19 215	4685881303675651072	IRAS 00509-7342	13.16196	-73.44003	Y*O	O9.5	17.862	0.583	*Gaia*/*Gaia*	–	16.800 ± 0.203	ZH	14.699 ± 0.112	2MASS	0.161 ± 0.534	1.226 ± 0.647	−1.704 ± 0.629	SG7
BLS 15	4643498982924371968	SkKM 372	34.25699	-74.35110	s?r	K/M	13.451	1.563	*Gaia*/*Gaia*	5.37 ± 0.17	17.241 ± 0.019	SM	11.544 ± 0.001	VMC	0.039 ± 0.020	1.460 ± 0.030	−1.110 ± 0.031	BG1
BLS 27	4643665284057887104	2MASS J02275501-7316205	36.97938	-73.27240	s?r	–	13.755	1.567	*Gaia*/*Gaia*	5.65 ± 0.22	17.376 ± 0.036	SM	10.882 ± 0.001	VMC	0.043 ± 0.022	1.605 ± 0.034	−1.032 ± 0.032	BG1
BLS 33	4643450673132036608	[DI91] 1260	37.88389	-73.72808	*	–	13.927	-0.286	*Gaia*/*Gaia*	8.36 ± 1.91	13.576 ± 0.011	SM	14.689 ± 0.005	VMC	−0.010 ± 0.032	1.602 ± 0.041	−0.986 ± 0.044	BG1
BLS 104	4642240866743866880	AL 4	50.87057	-72.72699	Em*	–	14.664	0.010	*Gaia*/*Gaia*	–	14.409 ± 0.017	SM	14.353 ± 0.004	VMC	−0.030 ± 0.026	2.023 ± 0.038	−0.598 ± 0.037	BG5
BLS 110	4643634360293415424	IDK A007	36.91284	-73.76330	*	B2V	15.350	-0.267	*Gaia*/*Gaia*	11.18 ± 1.38	15.164 ± 0.014	SM	15.904 ± 0.010	VMC	−0.116 ± 0.190	1.656 ± 0.220	−1.194 ± 0.213	BG1
BLS 116	4643344501540368640	[DI91] 1127	36.62102	-74.12932	*	–	15.574	-0.341	*Gaia*/*Gaia*	6.88 ± 2.60	15.218 ± 0.014	SM	16.308 ± 0.013	VMC	0.027 ± 0.036	1.622 ± 0.055	−1.107 ± 0.043	BG1
BLS 131	4643636898617662080	IDK A002	37.12385	-73.67721	*	B2	15.833	-0.282	*Gaia*/*Gaia*	6.92 ± 2.77	15.643 ± 0.014	SM	16.124 ± 0.012	VMC	0.011 ± 0.044	1.585 ± 0.052	−1.026 ± 0.054	BG1
BLS 147	–	2MASS J03534174-7356023	58.42392	-73.93399	*	–	16.359	-0.140	SM/SM	–	16.381 ± 0.026	SM	16.424	2MASS	–	–	–	BG8
BLS 162	4644497953661373440	IDK C001	35.11932	-72.80253	*	B2V	16.638	-0.186	*Gaia*/*Gaia*	1.07 ± 2.08	16.807 ± 0.026	SM	17.048 ± 0.022	VMC	0.002 ± 0.049	1.548 ± 0.064	−1.149 ± 0.059	BG2

Notes. The Syn. source column lists the origin of $G_{\rm syn}$ and $(G_{\rm BP}-G_{\rm RP})_{\rm syn}$, respectively: *Gaia* = *Gaia* DR3 (Vallenari et al. 2023); HST = *HST* (Crowther et al. 2016; Sabbi et al. 2016); ZH = MCPS (Zaritsky et al. 2002, 2004); SM = SkyMapper (Onken et al. 2024); and 2MASS = 2MASS (Skrutskie et al. 2006). S_G is the *Gaia* G-band variability statistic (Maíz Apellániz et al. 2023). The adopted *U* magnitude is from MCPS (ZH; Zaritsky et al. 2002, 2004) when available and otherwise from SkyMapper (SM; Onken et al. 2024). The adopted K_s magnitude is from VMC (VMC; Cioni et al. 2011) when available and otherwise from 2MASS (2MASS; Skrutskie et al. 2006). Photometric and astrometric uncertainties are reported next to their measurements. Parallaxes and proper motions are the corrected *Gaia* DR3 quantities. Otype and SpT are the SIMBAD object and spectral types. Missing values are denoted by a dash, and as −99 in the electronic catalogue.