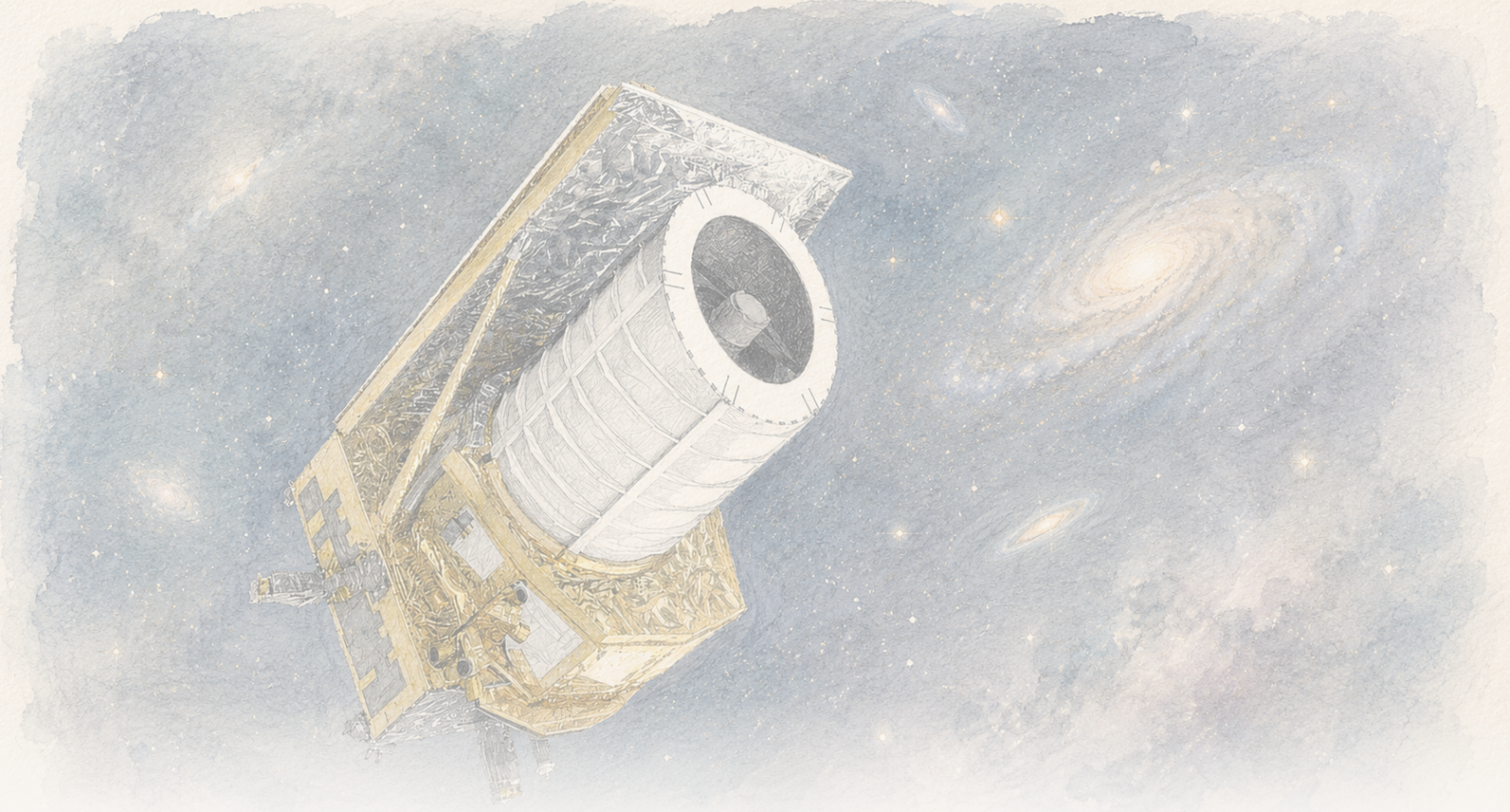




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

欧几里得将红移 z 以上的少量类星体样本翻了一番多

在欧几里得广域巡天的头一年半中，对约 3,000 平方度的搜索发现了 31 颗红移 6.6 至 7.8 之间的新类星体。其中 12 颗位于红移 z 或更高，将欧几里得之前那里已知的寥寥几颗翻了一番多，还有一颗红移 7.77 的类星体现在是有记录以来最遥远的类星体。真正的进步不在于那个单一记录——它只是将已在红移 7.5 附近停滞多年的前沿推进了一小步——而在于该巡天大范围发现这些稀少、大多微暗的天体的能力，这才是使它们成为年轻宇宙有用探针的关键。这是一个初步结果，完整的统计分析和大量光谱学确认仍有待完成。

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Figures by Laura Nesso · AI-assisted, human-reviewed

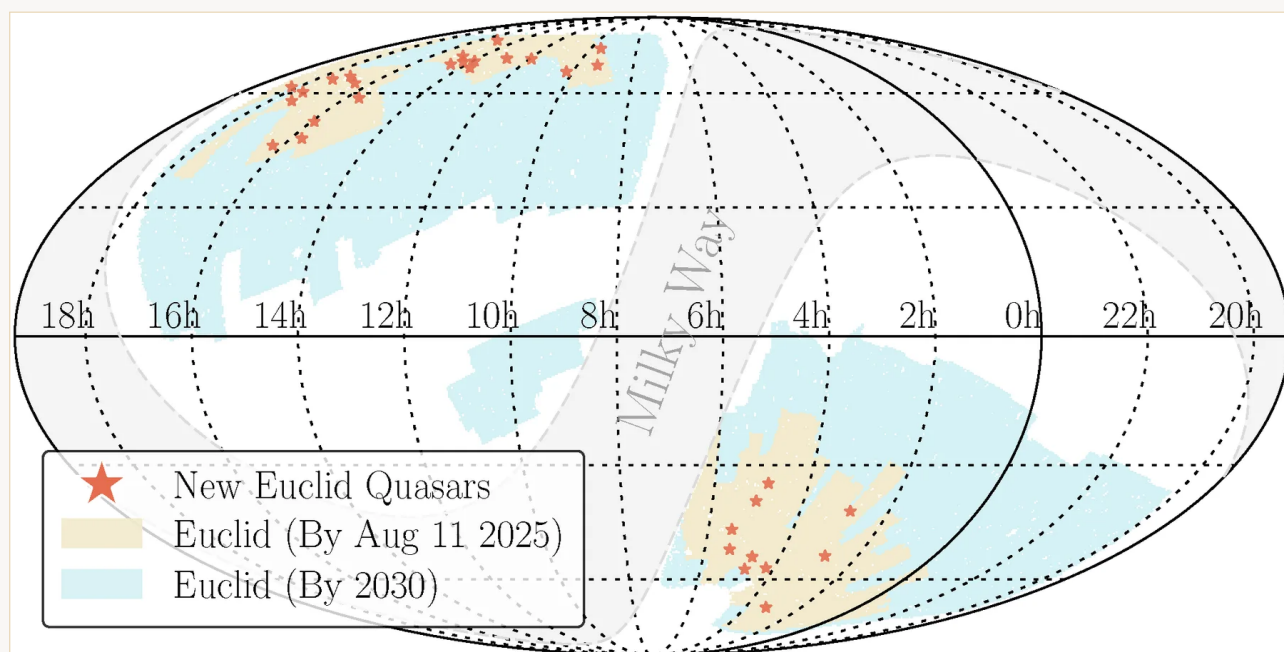
Paper: *Euclid: Discovery of 31 new quasars at $6.6 < z < 7.8$* , D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), *Astronomy & Astrophysics* · DOI: 10.1051/0004-6361/202658883

一项为发现稀有事物而生的巡天，刚刚找到了一批

类星体是一个正在进食的超大质量黑洞，它在吞噬气体时燃烧得如此明亮，以至于能盖过其整个宿主星系。由于它们是宇宙中最明亮且稳定的光源之一，类星体可以充当信标：找到一个足够遥远的类星体，它的光就变成了一盏灯，举在数十亿年空间幕布之后。

最遥远的类星体——那些在宇宙年龄不到十亿岁时便已发出的光——也是最稀有的。在欧几里得太空望远镜启动其主巡天之前，红移 7 以上的确认类星体仅有约九颗——这是自 2011 年首次发现以来缓慢积累的成果。

在天文学与天体物理学期刊的一篇新论文中，欧几里得合作组报告了在巡天的头一年半里发现的 31 颗新类星体，红移范围在 6.6 至 7.8 之间。其中 12 颗位于红移 7 或更高。仅这一次巡天就将这些红移处的已知数量翻了一番多。这是一个巡天能力的故事，值得精确地说明其含义——和不含义。



迄今为止欧几里得广域巡天已覆盖的区域（米色）与计划于 2030 年完成的全部区域（青色）对比，新发现的 31 颗高红移类星体以红色标记。它们仅来自该巡天的第一片区域——该巡天计划最终绘制约 14,000 平方度——巡天能力的故事浓缩于一幅图。

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Euclid made the small $z \geq 7$ sample visibly larger

The point is not 'the first quasars'; it is a sparse high-redshift census getting less sparse.



Boundary: a bigger census of rare high-redshift quasars, not a claim about the first objects in the Universe.

在欧几里得之前，红移 7 以上的已知类星体约有九颗（2011–2024）。仅这一早期巡天就增加了十二颗——“翻番”变得具体，尽管样本仍然很小。

Original diagram —The Clean Paper CC BY 4.0

如此遥远的类星体为何值得付出努力

红移衡量的是宇宙膨胀将光源的光拉长多少后才到达我们；红移越高意味着光越古老，宇宙越早期。红移 7 意味着我们回望到大爆炸后不到十亿年，进入再电离纪元的尾声，当时最初的发光天体正在烧掉填满早期空间的中性氢雾。

什么是红移，为什么它能兼作距离和时钟

如果这个词对你很陌生：红移是光源的光在到达我们时被拉伸到更长、更红波长的程度。有两点让这个单一数字如此有用。第一，光以固定速度传播，所以任何遥远的东西也是很久以前看到的——凝视太空深处就是回望时间。第二，因为宇宙在光传播的整个旅程中一直在膨胀，旅程越长，光被拉伸得越多。因此，更大的红移意味着光更早出发、来自更远的地方、那时宇宙更年轻。这里的红移 7 是来自大爆炸后不到十亿年的光——远不足宇宙当前年龄的十分之一。

这个时代的类星体有两个独立用途。第一，每一颗都已拥有数亿至数十亿倍太阳质量的黑洞。在这么早期培育如此重的东西是困难的：在黑洞吸积速度的通常限制下，只有相当大的“种子”才有足够时间在可用的几亿年内达到那些质量。因此，这些天体的存在本身和普查就约束了第一批超大质量黑洞的形成和增长方式。第二，类星体的光穿过周围的星系际介质时，携带着该气体中性程度的印记，这使得每颗类星体既是其背后黑洞的探测器，也是其视线方向上星系际气体的探测器。

他们发现了什么

一个数量翻倍的样本。该团队发现了 31 颗新确认的类星体，红移范围在 6.6 至 7.8 之间。其中 12 颗位于红移 7 或更高——这一数字使那里的已知数量翻了一番多。这些天体是在欧几里得宽域巡天（EWS）第一片约 3,000 平方度的区域内找到的，使用的是一套多步骤选择管道：红外颜色截断以分离早期宇宙天体，然后进行光度红移筛选，最后以地面光谱学确认。这些步骤中的每一步都是为了拒绝前景介入者——银河系内的褐矮星、中间红移的星系——并只保留那些在照片和光谱中都显示为真实遥远类星体的候选者。

一颗刷新纪录但不喧宾夺主。这批样本中最远的一颗——J0410-0139——红移约为 7.77。这将已知最远类星体记录从先前约 7.64 处的某颗天体推进了一步。记录本身是真实的，但作者明智地通过将这天体称为一批并将注意力集中在人口统计上，以尽量减少其分量。红移 7.77 的光芒——在宇宙不到七亿年时便已出发——并不亚于任何先前记录，只是它在越来越微小的增量模式中显得很熟悉。更大的故事是整体的翻番。

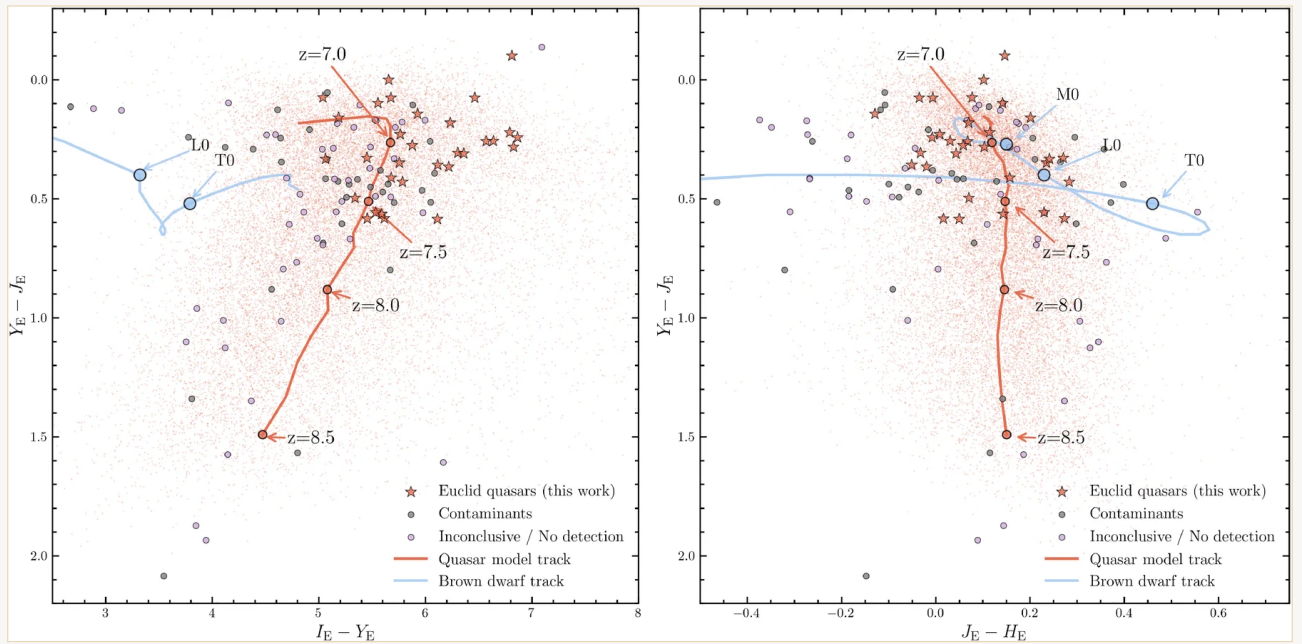
微弱的一批——而这正是关键所在。新发现中的许多类星体比之前该红移处的已知类星体要暗得多。在红移 7.3 以上，所有 12 颗新类星体的 J 星等都暗于 19.5 等（地面光谱学当前的实际极限），其中三颗暗于 20.3 等。这很重要，因为它表明欧几里得正在探测的不仅仅是明亮、罕见的怪物。它正在向下触及更庞大的普通类星体群体，从而提供一个更完整、统计上更有用的普查。

一个不符合“纯功率”故事的光度函数。作者拟合了一个初步的紫外光度函数——计数在给定光度处存在多少类星体——在红移 6.6 处显示了约 2.2 个数量级的下降，并提出了一个陡峭斜率使计数降至大约 $2 \times 10^{-10} \text{ Mpc}^{-3} \text{ mag}^{-1}$ 。但将欧几里得新发现的微弱样本与先前较亮的普查拼接时，光度函数在暗端似乎并未如期变平。这可能意味着标准推断——将较亮天体的形状外推到暗端——低估了真正的数量。或者，它可能暗示着暗端混入了某些非类星体天体——这一点下文将详细讨论。



欧几里得太空飞船发射前在洁净室中的照片，一侧有黑色太阳能电池板，白色望远镜筒位于仪器模块上方。

ESA / NASA Science fair-use



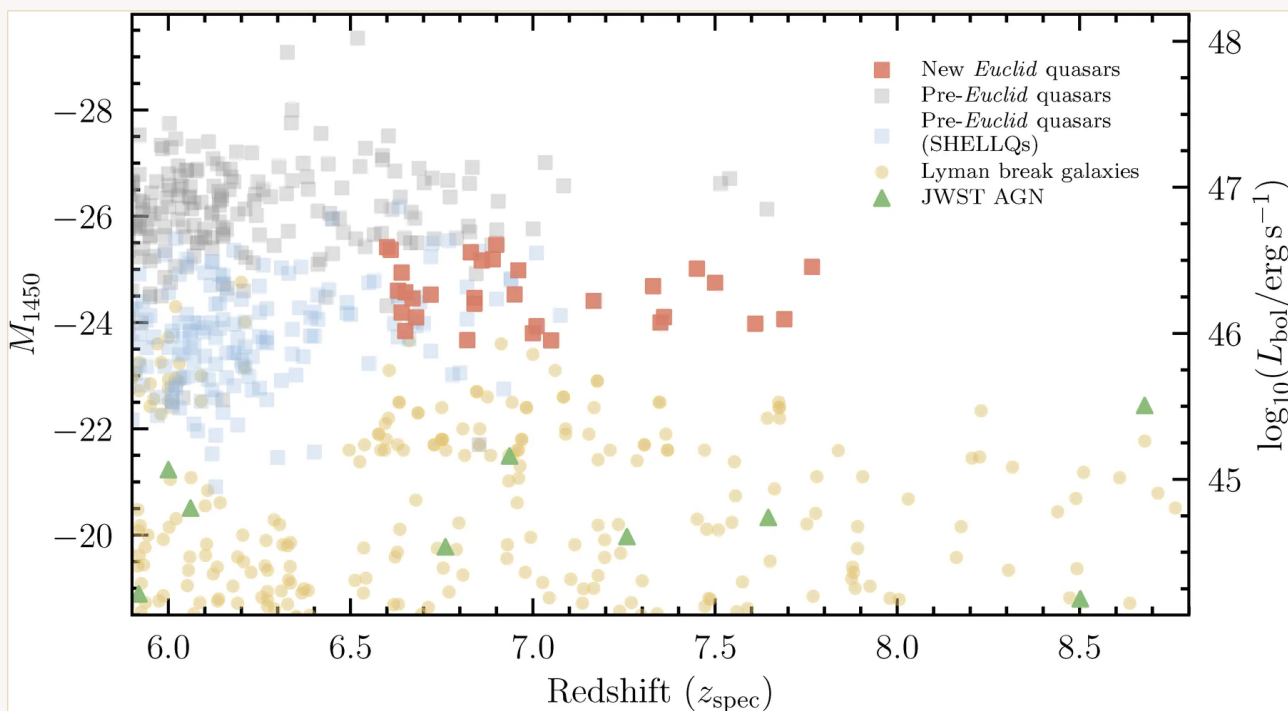
论文中的两幅颜色-颜色图，比较了已确认的欧几里得类星体与已拒绝或不确定的候选体。红星标记新类星体，灰色圆圈标记污染物，紫色圆圈标记不确定或无探测的天体，红色曲线追踪预期的高红移类星体颜色，浅蓝色曲线追踪褐矮星颜色。

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

零自误认。一个具有如此多步骤的选择管道在设计上会产生误认——理论上有风险，即假信号可能作为类星体混入。作者明确检查了这一点，并在当前的深度分析中对任何误认给出了零的证据。这一点很重要：它不是管道步骤的松散声明；它是报告结果的必要部分。但这不是“完成”；这是“尚未见到”。随着样本增长，少量天文误认几乎是不可避免的。

一次推送三篇论文

本文是一组同时发表的三篇论文之一。第二篇论文按类型——无线电噪和无线电静——拆分结果，并重新验证选择管道。第三篇论文涉及亚毫米波段对应天体，并将这些类星体与通过 JWST 研究的高红移活动星系核（AGN）联系起来，解决了欧几里得微弱样本与 JWST 在该时期发现的增生黑洞之间的交集问题。这三篇论文是相互联系的，但本文是入口：纯普查。



一幅红移对 M_{1450} 绝对紫外星等的散点图。欧几里得新发现的类星体以红色标记，并与欧几里得之前的类星体、SHELLQs 类星体、莱曼破裂星系以及 JWST 发现的微弱活动星系核候选体进行比较。

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

应该保持什么界限

三件事防止这一结果被过度消费。

第一，这是一个初步结果，而非最终测量。作者明确将选择函数和类星体种群的全面统计分析保留给后续出版物。此处光度函数约束是初步结论，而非最终结论。

第二，并非每颗微弱的“类星体”都保证是类星体。在暗端，一些被识别为类星体的天体可能实际上是致密的早期星系，特别是如果它们缺乏强烈展宽的莱曼-阿尔法谱线。团队给出了一个初步检查，表明这些天体与点源而非延展星系一致，但称之为初步的：来自 JWST 及类似设施的深近红外光谱学将定论最暗天体的真实性质。

第三，这些天体本身很暗，接近地面光谱学能够表征的极限。要确定其黑洞质量、周围环境以及它们在再电离故事中的位置，将需要 JWST、ALMA 和 NOEMA。欧几里得非常擅长找到这些天体；它在很大程度上将它们移交给其他仪器研究。

为什么重要

这项工作的价值在于人口统计。十年来，宇宙的头十亿年只给天文学家提供了屈指可数的几颗类星体来推理。欧几里得在其早期巡天的一片区域内新增了足够的类星体，将这一状态从一份名单转变为一个样本——并且它正在按照发射前的预测继续推进。

这之所以重要，是因为此处的开放问题是种群问题。黑洞如何变得如此之大、如此之快？星系际气体在不同时期有多大程度的中性和不均匀性？这些问题无法由任何一颗惊艳的天体来回答；它们通过计数、比较和绘制许多天体的图谱来回答。欧几里得所展示的正是构建这一普查的能力——包括暗端，而这正与 JWST 在同一时期发现的令人困惑的增生黑洞种群相关联。这篇论文没有解决第一批黑洞如何形成的问题，也没有自行测量再电离。它提供了这些测量所需的大量原始材料，并设定了一个清晰的前沿，供已在进行中的后续观测活动推进。

清洁摘要

利用欧几里得宽域巡天首批约 3,000 平方度的数据，欧几里得合作组发现了 31 颗新类星体，红移范围在 6.6 至 7.8 之间，其中 12 颗位于红移 7 或更高——将那里的已知数量翻了一番多——包括一颗红移 7.77 的类星体，现为有记录以来最遥远的类星体。重要的是该巡天所展示的大批量发现这些稀有、大多微弱的类星体的能力，而非增量红移记录。这些结果为首次数据发布：完整的统计分析、大量光谱学确认及各天体的详细表征仍有待完成。

No-BS 检查

论文所展示的：欧几里得宽域巡天在头约 1.5 年、约 3,000 平方度内，能够以前所未有的数量找到高红移类星体——红移 6.6 至 7.8 之间确认 31 颗，其中十二颗位于红移 7 或以上，将那里的已知数量大约翻番，最远一颗红移约 7.77。

合理但并非重点的：红移记录本身。它是真实的，但它只将前沿推进了约 0.13 的红移——从先前约 7.64 处的记录推进到 7.77，约一千五百万年的宇宙时间。经得起时间考验的标题是翻倍的、增长的、不寻常的微弱样本，而非单一记录保持者。

它没有展示的：第一批黑洞如何形成；再电离的时间线或空间不均匀性；任何个体天体的完整物理表征；对星系际介质的中性比例的直接测量或约束。

主要局限：来自早期巡天切片的初步数据发布；选择函数和确定性光谱学确认仍不完整；最暗候选者的分类——类星体还是早期致密星系——仍有少数情况未解决；地面光谱学已接近其极限。

普通读者应该抱有多大信心？ 高度信心——这些 31 颗天体的红移在报告精度内是正确的，并且红移 7 以上的样本大约翻番是真实的。高度信心——欧几里得的管道正在发现以前调查错过的微弱类星体群体。中等信心——这是 JWST 所发现的累积黑洞数量的真实开端；工作正在进行中。低度信心——关于任何个体类星体的确定物理陈述，超越其亮度和红移；J0410–0139 是最远记录的具体断言——很可能为真，但所有此类记录都脆弱，并且随着更精细光谱学的出现会被修订。恰当的立场：一项为未来十年早期宇宙研究设定基础的巡天——而非一项声称解决了该时期的巡天。

来源

D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), *Astronomy & Astrophysics* 711, A104 (2026), DOI 10.1051/0004-6361/202658883
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202658883>