

SDG 指标 6.3.2



技术指导文件 4:

2 级报告

这份文件为 SDG 指标 6.3.2 的 2 级报告提供了指导。它是逐步方法论的配套文件，也是一系列为指标方法论的不同方面提供具体技术指导的文件中的一部分。这些文件是基于 2017 年基线数据收集运动中得到的反馈而编写的。你可以在指标 6.3.2 的知识平台上 (<https://communities.unep.org/display/sdg632>) 获得这些文件以及其它相关的文件。

这份文件为想要了解如何在本国落实方法论的报告者提供了具体的指导：

1. 它对 2 级报告逐步方法论中展示的概念进行了扩展。
2. 它通过例子对 2 级数据进行了描述。
3. 它对如何报告 2 级数据提供了指导。

什么是 2 级报告？

2 级报告不是必须的，也是不受限制的。2 级报告可以包含任何类型的水质监测数据，这些数据可以是 1 级报告中通过简单的物理化学参数（氧，盐度，氮，磷和酸度）无法测量的数据。2 级报告可以包括参数的报告，比如重金属，或者方法的报告，比如生物方法。图 1 中总结了这些内容，但是 2 级报告的内容并不限于表中所展示的内容。

1 级报告涵盖了全球范围内适用的参数，而 2 级报告却超越了 1 级报告，2 级报告可以报告任何与本国相关的数据。1 级监测需要确保指标的全球可比性，尽管它提供了优质的信息，它的范围受到了限制，并且无法代表淡水水质承受的所有的压力。这些压力带来的影响包括氧气耗竭，盐化，营养化和酸化。2 级报告更加灵活，各国可以不限于基本的测量来为参数和方法的报告提供监测机制，以更好地反映该国的淡水监测能力以及关注于水质对当地，该国家或者地区的影响。

指标的方法论要求将水体分为优良或者不良。这些空间水文单位在以河流为基本的报告流域区（RBD）内交错分布。在可能的情况下，我们鼓励国家在进行 2 级报告时选择和 1 级报告相同的水体和 RBD 空间单位。如果国家有特定水体的数据（例如，一条河流，湖泊或者含水层），以此空间级别为基础的报告同样可以为持续的监测活动提供有用的信息，并且帮助我们更好地理解全球水质的状态和变化趋势。

这份文件是由联合国环境署淡水监测系统(GEMS/Water)的 Stuart Warner 和 Philipp Saile 编写而成。2020 年 4 月。

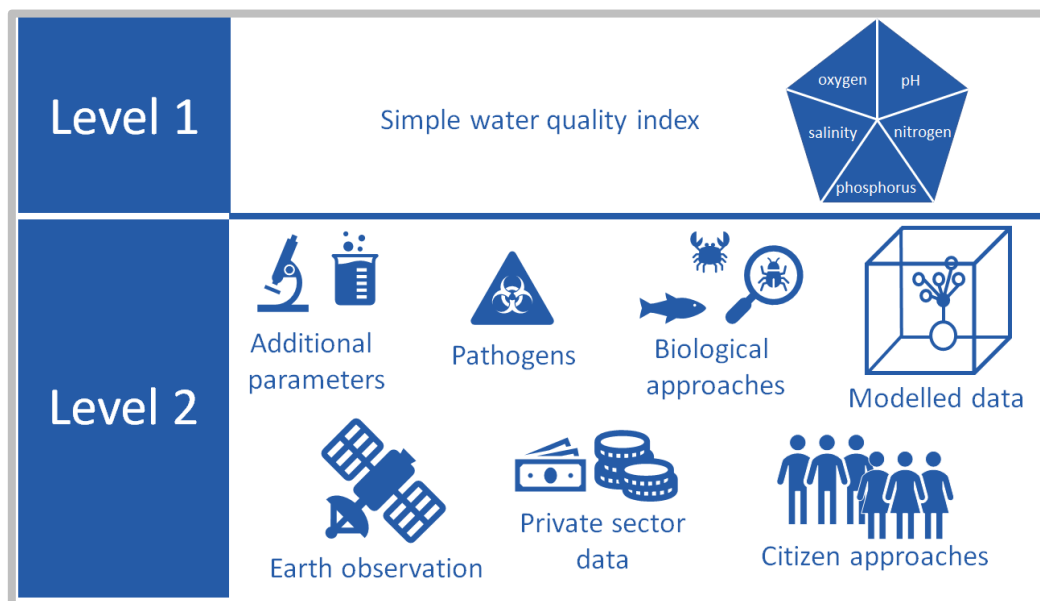


图 1: SDG 指标 6.3.2 中使用的 1 级和 2 级数据和方法的例子

2 级报告的提交

我们要求选择 2 级报告的国家完成一份问卷，这份问卷是为了了解 2 级数据的类型，覆盖和格式的。基于问卷的答案，我们会根据 2 级数据的类型和空间覆盖对 2 级数据进行分类，这能让我们更好地将 2 级报告和 1 级报告进行整合。2 级数据可以：

1. 对已有的 1 级数据进行补充；
2. 保持数据分离状态，但是采用“一个出局，全部出局”的分类方法；或者
3. 保持**独立**，不和 1 级数据进行整合。

以下是关于这三种选择的具体信息。

补充 1 级数据信息

1 级数据可以通过两种机制进行补充：可以给水体分类的参数表进行延伸，或者，可以利用 2 级数据提升空间覆盖率以及填补数据记录的空缺。

扩展参数组可以将分类级别的范围延伸到五个重要参数组以外。例如，可以对 1 级数据中使用的相同的样本的额外参数进行分析。可以添加这些额外的参数，“通过或未通过”的二元分类方式同样适用。表 1 展示了如何添加悬浮固体和叶绿素两个参数。在这种情况下，1 级参数可以生成优质的分类，因为符合标准的测量值的比例超过 80%。如果包含 2 级数据，水体可能会被分类为不良。

表 1: 添加额外参数补充 1 级数据参数的例子

	1 级					2 级	
	溶解氧	电导率	氮	磷	pH 值	悬浮固体	叶绿素
测量值数量	12	12	12	12	12	12	12

达到目标值的测量值数量	11	12	8	10	10	4	8
达到目标值的测量值的比例	91.7	100	66.7	75	83.3	50	33.3
1 级	总量 = 60 个里有 51 个达到目标值						
	指标分数=85%=优良						
2 级	总量= 84 个里有 63 个达到目标值						
	指标分数= 75% = 不良						

扩大空间覆盖率：2 级数据也可以补充 1 级空间数据，通过填补数据记录空缺的方式。例如，河流和地下水的监测项目可能很全面，但是可能没有湖泊和水库的监测项目。在这种情况下，湖泊和水库的地球卫星观测数据可以提供更完整的国家指标分数，这项分数是基于所有水体类型的，而不仅仅是河流和地下水。

表 2: 利用 2 级数据补充 1 级数据以提供更全面的空间覆盖的数据的例子

水体类型	1 级 (水体数量)	2 级 (水体数量)	总数 (水体数量)
河流	100	0	100
湖泊	0	20	20
地下水	10	0	10

一个出局，全部出局

在整合 2 级数据时，国家可以选择“一个出局，全部出局”的方法（OOAO）。例如，如果一条河流水体既有 1 级物理化学数据也有 2 级生物数据，两种方法可能生成单独的分类，但是，只有两种方法测量的水体都得到“优良”的分类，这个水体才能被评估为优良。如果只有一个分类结果是优良，或者没有优良，这个水体都会被分类为不良。

这种方法的弊端是，随着监测能力的提升和更多的参数和方法的引入，一些国家正在积极扩展监测项目，而这也导致分类结果可能让我们以为水质在恶化。而现实是，表面的恶化可能单纯反映的是额外的监测项目，这也就是“你看的越多，找到的也越多”效应。如果维持 1 级报告并且单独报告 1 级数据，这种效应是可以避免的。1 级数据的具体性和简便性确保了指标分数能够反映国家为了改善环境水质而做出的长期的努力。

表 2: 使用“一个出局，全部出局”方法整合 2 级数据和 1 级数据的例子

	1 级分类	2 级分类	总分类
分类	优良	优良	优良
	优良	不良	不良
	不良	优良	不良

单独报告

一些 2 级报告数据的性质意味着在有的时候，以上的两种方法都不适用。在这种情况下，我们建议国家进行 2 级数据报告，但是数据保持完全的独立。这些额外的数据对实现目标 6.3 和目标 6 有重要的意义，它们可以提升公众对水质的重视，但是它们可能不适合用来计算指标的分数。例如，公民监测项目可能收集了水质数据，但是这些数据不能直接和 1 级数据进行匹配。这些数据可能是有用的，可能为确认污染点提供有效的机制，更加传统的监测项目可以向着这个方向发展，但是，它们可能难以和 1 级数据进行整合来确定水体水质是优良还是不良。

2 级数据的例子

以下是可以用于指标 6.3.2 的 2 级报告的数据的例子。这个列表并没有涵盖所有可用的数据。

额外的参数

很多国家会定期收集环境水质的数据，数据的参数并不限于 1 级报告所需的参数。这些参数可能包括物理和化学参数，比如浑浊度，颜色，硅酸盐或者悬浮固体。它们也可能包括来自天然地质条件的有毒物质，或者与生产生活活动有关的污染，比如农业或者矿物开采。下方的表 4 列举了一些全球监测项目常用的参数。



表 3: 2 级监测可以报告的额外的参数的例子

参数或参数组	例子
一般参数	温度，颜色，硬度，碱度，阳离子/阴离子
悬浮颗粒物	总悬浮固体，浑浊度，有机碳，透明度，叶绿素
有毒化合物	砷，氟化物，水银，镉
金属	锌，铜，铁
有机污染物	杀虫剂，PCB，PAH
放射性物质	^{137}Cs , ^{90}Sr
出现的污染物	医药残留物，微塑料

如果国家进行定期监测，可以纳入任何其它的物理或者化学参数。参数对淡水生态系统和人体健康的影响将会决定数据是否需要整合以及如何整合。对一般的物理和化学参数的整合方式是扩展分类列表。针对有毒的参数最好采用 OAAA 的方法，因为一旦有毒化合物超出了目标值，在所有其它参数都达到了标准的情况下，超出的目标的有毒物质将不会受到注意，因为水质依然满足了 80% 的测量值达到目标值。

公民参与方法

最新的信息技术和通讯技术的发展促进了公民数据收集方式的增长和传播。这些技术允许公众利用简单的工具收集数据，并通过移动设备掌握收集的数据的精准的地理坐标。这些公民活动可能不如实验室分析准确和精准，但是它的优势在于，和传统的监测相比，公民监测项目可以以更高的频率收集更多地点的数据 (Quinliven 等, 2020)。



人们最关心的是公民科学项目的潜力，和传统的以实验室为基础的监测网络相比，公民项目可以传递空间更广的，覆盖更即时的水质监测数据。指标 6.3.2 五个重要参数组都可

2 级监测. 20200417

以使用价格低廉，操作简便的野外作业工具进行测量，一些例子也证明了现有的项目和组织有潜力为指标 6.3. 2 的报告提供数据。虽然目前还没有在运行中的国家级别的公民监测项目，下方的表 5 展示了一些相关的项目的例子。

表 4: 公民科学项目和活动的例子

公民科学项目	注释
FreshWater Watch	以物理-化学工具为基础的方法。超过 20, 000 个水质样本。同样收集了藻类的数据和监测地点的土地使用信息。 https://freshwaterwatch.thewaterhub.org/
Mini Stream Assessment Scoring System (miniSASS)	以大型无脊椎动物为基础测量水流和可涉水而过的河流。以南非 SASS5 方法发展而来。 http://www.minisass.org/en/
MONOCLE	监测内陆和传统水体的水质。包括对湖泊水质的公民监测，结合卫星验证和无人机监测。 https://monocle-h2020.eu/Home.
Adopt-a-River initiative Kenya	这项活动是“由人民发起的”湿地监测和恢复项目，最先监测范围是内罗毕河流域，后期延申到国家的其它地点。 http://www.nema.go.ke/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=195
Akvo	物理-化学方法，可以使用分光光度仪获取更精细的分析结果。 https://akvo.org/
Groundtruth	包括多个欧洲和非洲的公民观测项目。与指标 6.3.2 最相关的是瑞典针对水质管理的 Vatten Fokus 项目。 https://gt20.eu/ and https://vattenfokus.se/
Opal Water Survey	监测多个分类群的生物方法。关注较少被监测的小型以及/或者城市水塘。 https://www.opalexplornature.org/watersurvey
Lake Observer	以美国为主的监测湖泊的物理，化学和生物质量的体系。 https://www.lakeobserver.org/
Drinkable Rivers	生物-化学和以微生物为基础的方法。 https://drinkablerivers.org/

无论 CS 方法的数据是否可以添加到 1 级数据中，或者是否与 1 级数据分离，都取决于 CS 项目的性质和目的。现有项目中改换用途的公民数据的整合难度要高于为了指标 6.3. 2 报告而特别设计的项目生成的数据。国家可能直接将公民物理-化学数据与通过传统方法收集的 1 级数据进行结合，如果数据展示了

2 级监测. 20200417

五个重要参数组，并且数据合适准确。由于公民活动的多样性，国家需要单独考虑每个项目的优势和劣势。

除了收集的数据的准确性和精准性，还有其它几个重要的方面需要考虑。收集的数据的类型，项目的设计，CS 项目的可持续性，以及数据的空间和即时性特点，都是重要的因素。2030 年计划和 SDG 为目前全球监测项目中使用的方法和正在发展的方法提供了即时的检验机会。

病原体

未经处理的废水是全球最严重，最常见的水污染形式。废水中含有的病原体可以造成严重的疾病，并且造成欠发达国家的儿童死亡率的升高。SDG 指标 6.1.1 测量的就是安全管理的饮用水服务的获取。在 2017 年，指标测量团队发现，全世界只有 71% 的人口拥有安全管理的饮用水（UNICEF 和 WHO, 2019）。



淡水中可能存在很多病毒，细菌和原生动物的病原体。饮用水水源的定期监测中包含其中一些病原体，但是专门的环境水质监测项目可能并没有纳入病原体这一参数。微生物方法在于确定病毒指标的存在，病毒的存在可能会对人体造成伤害。例子包括耐热的大肠杆菌，比如大肠埃希氏菌，这可以用作排泄物污染的指标。

如果直接用作饮用水的水体没有经过处理，我们极力推荐国家在监测项目中纳入微生物指标。将病原体数据和 1 级数据相结合应该在分类时采取“一个出局，全部出局”的方法。如果水体因为病原体污染而没有达到优良的状态，水体应该被分类为不良。

生物方法

有很多生物和生态方法可以用来监测环境水质，但是全世界还没有国家尝试过任何一种方法。大多数的方法是由一个国家发展，然后由另一个国家调整后使用的。例如，英国研发的生物监测工作组织（BMWP）（环境署，1976）由南非分数体系（SASS）进行调整后发展成为最新的 SASS5（Dickens 和 Graham, 2002）。



很多生物方法的原理是，水生有机物对环境变化的反应是可以测量的。如果水质不良，生物种群将无法生存，或者迁移到新的地点来避开不利的条件。其它的不那么强烈的反应还包括繁殖力和生长率的下降（Friedrich 等, 1996）。大型无脊椎动物经常被用来监测水流和可涉水而过的河流的水质。一些方法依赖于对指标种群生存状态的确认（存在/不存在），或者依赖于发现的种群的多样性和数量。一些种群对不良水质的反应更敏感，在氧气浓度持续较低或阶段性较低的水体中无法发现这些种群，但是一些环境忍耐度较高的种群的数量却更高。

生物方法一旦被确立，比起使用工具来测量水体的物理和化学特征的方法，生物方法更加有经济性。它们并不是为了确定测量值是否超过具体的参数目标值，在方法落实正确的情况下，生物方法是为了对水体水质进行更好的整体的评估。

欧洲水资源框架计划 2000/60/EC (WFD) 利用多种质量元素来对水体状态进行分类，包括生物方法。每一个元素都被单独考虑，并且采用了 OQAA 方法（EEA, 2018）。根据水体监测的质量元素的最低状态，每一个水体将得到整体的状态的评价。在使用这种方法时，我们推荐将生物数据和 1 级监测中的一般物理-化学数据相结合。

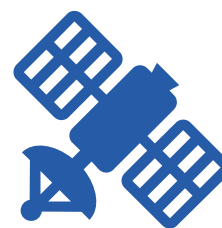
地球观测

大多数人对“地球观测”的理解仅限于远程的卫星数据和相关的产物。严格来讲，地球观测涵盖的范围更广，包括原地测量获得的数据，人工方法获得的数据，以及利用飞机和无人机进行太空远程感应的方法。

地球观测卫星数据在水质监测中的利用越来越受到关注。然而，它们的使用仅限于光学可检测的水质参数，比如浑浊度，叶绿素和总悬浮固体；直到现在，这种方法还没有被国际标准所采用。这项技术对相对大型的水体的监测更合适，比如湖泊和宽广的河流，因为，对于小型水体来说，现有的全球卫星图片的空间分辨率还不够高。由于目前的卫星任务和即将开展的卫星任务覆盖空间面积较大，即时性较高，在不久的将来，卫星数据可以为大型河流和湖泊的监测提供重要的补充数据。

哥白尼全球土地服务提供了湖泊水质的历史（2002-2012）和运行（自 2016 年起）监测数据，数据涵盖大约 1000 个中型和大型湖泊的湖面反射比，浑浊度和以叶绿素为基础的，空间分辨率为 300 和 100 的热带地区指数。¹

注意：SDG 指标 6.6.1 是关于淡水生态系统状态的，目前，使用的是以卫星为基础的 EO 方法来为大型湖泊的水质提供全球的数据²。

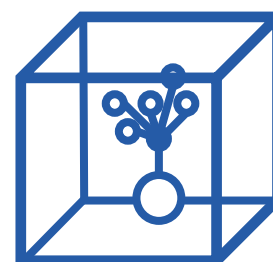


模型数据

几个世纪以来，数学模型常被用来预估污染物浓度和分布，也可以被用来评估以改善水质为目标的管理方法是否有效。在过去的五十年，模型的复杂性与日俱增（Whitehead 等, 2019），一些模型旨在解决水体中化合物的污染物问题以及污染物的输送和降解，另一些模型则关注陆地来源的污染物进入水体的路径。使用现实中的数据进行校准和验证是所有模型最重要的步骤，这可以确保模型准确地展示了真实情况。

水质模型使用数据变量，比如气候，人口，地下/地表水之间的联系，建模的化合物的动力学反应，土地使用特点和地形。模型结果的质量完全取决于模型中使用的数据的质量。

模型可以很具体，并且针对单独的参数应用到全国范围的监测中。例如，一张印度地下水氟化物浓度的地图是利用现实数据以及地质，气候和土壤类型的信息相结合而生成的。这个模型对氟化物浓度可能超过 1.5 mg L^{-1} 的区域进行了预测（Podgorski 等, 2018）。



其它分类方法

1 级报告中将水体分类为优良或者不良的方法是简单的二元方法，只要 80% 的测量值达到目标值，水体即为“优良”，低于 80% 则为“不良”。国家可以选择利用更加复杂的分类方法，这可以提供更多的关于水体状态的信息。这并不会改变指标分数，但是，这可以帮助国家根据水体的状态对水体进行分类。例如，WFD 采用了五个类别：高，良好，适中，不良，和差。在这个例子里，被归类为“高”或者“良好”的水体在指标 6.3.2 中都会被评价为“优良”。

² https://www.sdg661.app/productsmethods#h.p_dOf2pvbqxnNw

2 级监测. 20200417

在对测量值和目标值进行比较时，1 级报告依然使用的是二元的方法。1 级报告并不考虑没有达到目标值的频率，或者偏离目标值的程度。1 级报告采用这个二元的方法是为了确保监测的简易性。对于 2 级报告来说，国家可以选择采取更加复杂的方法，如果它们愿意的话，比如接近目标的方法（PTT）。PTT 分数范围从 0 到 100，100 意味着达到了目标，分数越低意味着与目标值的偏差越大。你可以在 Carr 和 Rickwood (2008) 的文章中找到这种方法的具体介绍。

1 级报告使用的简单的水质指数的所有参数组比重相同，并没有格外关注某一个参数组。国家可以选择采用一个更优化的分类方法，比如由加拿大环境署发展的方法（CCME, 2017）。你可以下载这个指数计算器（[CCME 计算器](#)），这个计算器包括参数偏离目标值的程度，没有达到目标值的次数，以及一个监测地点的参数没有达到目标值的数量。

不管国家在 2 级报告中用了哪种分类方法，我们要求国家在 1 级报告中采用简单的二元的分类方法，这样才可以尽可能的保证指标的全球可比性。

总结

2 级报告不是必须的，也是不受限制的，2 级报告允许国家自由的对额外的数据进行报告，如果它们有可以利用的资源来实现这一点。2 级报告可以帮助国家针对 1 级报告范围之外的淡水水质参数进行报告。它允许报告中包含额外的监测参数和监测方法，这些可以更好地反映当地的，国家的和地区的水质的状态。

参考文献

- Canadian Council of Ministers of the Environment. (CCME) 2017. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index, User's Manual 2017 Update. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. 来自:
https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf
- Carr, G.M. & C.J. Rickwood, 2008. Water Quality Index for Biodiversity. Technical Development Document. 来自: <http://www.unep.org/gemswater/Portals/24154/pdfs/new/2008%20Water%20Quality%20Index%20for%20Biodiversity%20TechDoc%20July%2028%202008.pdf>
- Department of the Environment. 1976. A revised Biological Classification of Water Quality for use in River Pollution Surveys of England, Wales and Scotland. Interim Report. DoE. London
- Dickens, C. & Graham P.M. 2002. The South African Scoring System (SASS) Version 5 Rapid Bioassessment Method for Rivers, *African Journal of Aquatic Science*, 27:1, 1-10. 来自:
[10.2989/16085914.2002.9626569](https://doi.org/10.2989/16085914.2002.9626569)
- European Environment Agency (EEA) 2018. European Waters: Assessment of Status and Pressures 2018. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, 85 pp. 来自:
<https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water>
- Friedrich, G., Chapman, D., and Beim, A. 1996. The use of Biological material. In Chapman, D. [Ed.] *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization and United Nations Environment Programme. 来自:
https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter5.pdf?ua=1
- Podgorski, J.E., Labhasetwar, P., Saha, D. and Berg M. 2018. Prediction Modeling and Mapping of Groundwater Fluoride Contamination throughout India. *Environmental Science & Technology*. 52 (17), 9889-9898
DOI: 10.1021/acs.est.8b01679
- Quinlivan, L., Chapman, D. V., & Sullivan, T. (2020). Validating citizen science monitoring of ambient water quality for the United Nations sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 699, 134255.
- United Nations Children's Fund (UNICEF) and World Health Organization (WHO), 2019. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. Special focus on inequalities. New York. 来自:
<https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2019-07/jmp-2019-wash-households.pdf>
- Whitehead, P., Dolk, M., Peters, R. and Leckie, H. 2019. Water Quality Modelling, Monitoring, and Management. In *Water Science, Policy, and Management* (eds S.J. Dadson, D.E. Garrick, E.C. Penning-Roswell, J.W. Hall, R. Hope and J. Hughes). doi:10.1002/9781119520627.ch4