

Impact assessment for renewable energy development: analysis of impacts and mitigation practices for wind energy in western Canada (Second part)

可再生能源发展的影响评价： 加拿大西部风能影响及缓解措施的分析（下）

Camila Martins Godinho^a, Bram Noble^a, Greg Poelzer^b & Kevin Hanna^c

^aDepartment of Geography & Planning, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada;

^bSchool of Environment & Sustainability, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada;

^cCentre for Environmental Assessment Research, The University of British Columbia, Saskatoon, Canada

^a萨斯喀彻温大学地理与规划系，萨斯卡通，加拿大；

^b萨斯喀彻温大学环境与可持续发展学院，萨斯卡通，加拿大；

^c不列颠哥伦比亚大学环境评估研究中心，萨斯卡通，加拿大

摘要：影响评价在全球能源转型中发挥重要作用，为识别与管理可再生能源项目影响提供理论知识。然而，对于影响评价工作在可再生能源开发方面的实际成效一直存在争议。本文基于对加拿大风能发展影响评价应用的内容分析，探讨分析了风能项目中通常评估的环境和社会影响以及提出的缓解方案。结果显示，包括缓解措施在内，生物物理影响与社会影响之间存在着相当大的不平衡。相比于社会影响，影响评价在生物物理影响方面包含更多的解决办法，其影响与缓解办法的比率为1:4.3，而社会影响方面仅为1:1.3。大多数缓解办法侧重于最大限度地减少影响，其次是避免影响，而在时间、实施方法和责任方面描述并不清晰。尽管存在共同影响，但跨项目的缓解措施过于模糊或不精确，无法支持评估中的可转移实践，无法提高效率。改进对可再生能源项目影响和缓解方案的理解，并不断在项目中积累经验，是推进影响评价在向可再生能源过渡中发挥作用的基础。

关键词：影响评价；缓解层级；风能；可再生能源；能源转型

（续接2024年第4期IAPA文摘）

2.3 缓解等级

根据缓解等级和特异性对缓解措施进行分类，影响评价样本中的大多数缓解措施都侧重于影响最小化，即减小潜在不利影响。对于生物物理影响，184项（77%）缓解措施强调影响最小化，其次

是避免（n=38，16%），修复（n=15，6%）和补偿（n=2，1%）（见表5）。在对人类环境的影响方面，45项（90%）建议的缓解措施侧重于影响最小化，3项（6%）侧重于避免，2项（4%）侧重于补偿。并未确定对人类环境造成潜在影响的修复措施。就生物物理和人类影响而言，补偿措施相对较少。在确定补偿措施时，将其描述为货币补偿，但没有提供具体细节，没有为产生积极影响确定明确的增强策略。

大多数缓解措施（73%）描述是低具体性的（n=210），其具体行动描述较模糊，难以与指定的

This article is a translation of an article published in *Impact Assessment and Project Appraisal* 2023© IAIA, available online: <https://doi.org/10.1080/14615517.2022.2139468>

本文是一篇发表于《影响评价与项目评价》杂志2023©IAIA的文章的译文，在线浏览地址：<https://doi.org/10.1080/14615517.2022.2139468>

环境影响评价

Environmental Impact Assessment

影响预测相关联，并且与实施有关的信息有限或没有。其次是中等具体性的缓解措施（n=67，23%），其中充分描述了缓解措施本身并与影响相关，但缺乏实施时间、方法和责任方面的描述。只有4%的缓解措施（n=12）符合高具体性标准，其对缓解措施

本身以及实施细节、责任都作了详细描述。对于生物物理影响，161项（67%）缓解措施被归类为低具体性，其次是66项（28%）中等具体性，12项（5%）高具体性。就对环境的影响而言，所确定的50项缓解措施中有49项被列为低具体性。

表5 按缓解等级和缓解措施的具体性分类的生物物理缓解措施

缓解等级		缓解措施的具体性			总计	占比
		高	中	低		
生物物理环境	避免	3	7	28	38	16%
	最小化	9	54	121	184	77%
	修复	0	5	10	15	6%
	补偿	0	0	2	2	1%
总计		12	66	161	239	100%
人类环境	避免	0	1	2	3	6%
	最小化	0	0	45	45	90%
	修复	0	0	0	0	0
	补偿	0	0	2	2	4%
总计		0	1	49	50	100%

2.4 常见影响和缓解办法

对生物物理环境和人类环境的常见或最频繁识别的影响是基于其中的价值组分和对其影响来确定。有关价值组分的影响和缓解措施的完整列表，请参见补充数据（Noble, 2022年）。“常见”影响仅仅意味着该影响在识别价值组分的项目影响声明中占50%或更多。例如，在所有12个项目中确定了与价值组分“空气质量”相关的影响“灰尘水平增加”，并且在所有12个项目中也确定了价值组分“空气质量”。“对考古遗址的干扰”只在6个项目影响评价中被发现，但仍被认为是一种常见影响，因为只有5个项目列入了价值组分“考古资源”。相比之下，只有一个项目确定了对家畜的影响；然而，在13个项目中，价值组分“农业土地和资源”被纳入了7个项目；因此，对家畜的影响不被视为一个常见影响。

与人类价值组分相比，生物物理价值组分在项目中更常见。在所有的12个项目影响评价中识别出

了空气质量、地形稳定性和水文情况等价值组分。对于人类环境，最常见的价值组分是交通、人口与健康以及遗迹资源。生物物理价值组分还在风能项目中展示了更常见的影响，如增加粉尘排放、表面水污染和鸟类碰撞。相比之下，在人类价值组分中发现的常见影响较少，主要是施工期间的临时影响，如交通增加和对当地住宿的需求增加（见表6和表7）。

确定常见影响的标准同样适用于缓解措施。为了被视为常见的缓解措施，这些措施需要在50%或更多地识别了价值组分和常见影响的项目影响评价中被指出。结果表明，虽然项目影响评价中有相当多的常见影响，但各项目间拟议的常见减缓措施的数量较少。在生物物理影响方面，确定了15项常见减缓措施。价值组分“空气质量”涵盖了最多的常见缓解措施（n=5）。相比之下，只有5项缓解措施被确定为对人类价值组分影响的常见措施（见表6和表7）。

IAPA文摘

Abstracts of IAPA

表6 生物物理价值组分常见影响和常见缓解措施

价值组分	项目数	常见影响	常见缓解措施	缓解等级 ¹	缓解措施具体性 ²
空气质量	12	粉尘水平增加	应用粉尘抑制剂	MI	M
		增加的游逸排放和温室气体水平	限制车速	MI	L
			在最佳额定负荷下操作设备	MI	L
			最小化车辆行程 (协调工人行程)	MI	L
			常规设备维护	MI	L
地形	12	侵蚀和沉积增加	区域重新种植植被	RE	L
		改变自然排水	维护自然排水模式	AV	L
		意外泄漏造成土壤污染的风险	准备/实施紧急泄漏响应计划	?	?
水文	9	泄漏和排放导致地表水污染的风险	准备/实施紧急泄漏响应计划	?	?
植被	8	栖息地破碎/丧失	最小化植被清理	MI	L
		将外来植物种类引入项目区域	设备和车辆在进入现场前清洁	MI	L
野生动物和野生动物栖息地	8	增加鸟类碰撞和对涡轮机的迷惑	使用避雷系统	MI	L
		增加蝙蝠因碰撞涡轮机而死亡的数量	使用避雷系统	MI	L
水生环境	7	由径流和泄漏造成的污染	准备/实施紧急泄漏响应计划	MI	L
		干扰或丧失影响水生生物的河岸栖息地	尽可能减少植被移除并最小化对近水体的植被和土壤的干扰	MI	L

注：¹缓解等级：MI = 缓解 (Minimize)；AV = 避免 (Avoid)；RE = 修复 (Restore)；C = 补偿 (Compensate)。²缓解具体性：H = 高 (High)；M = 中等 (Medium)；L = 低 (Low)；? = 未知，指缓解措施描述非常模糊，无法了解具体要求。

表7 人类价值组分最常见影响和最常见缓解措施

价值组分	项目数	最常见影响	最常见缓解措施	缓解等级 ¹	缓解具体性 ²
交通	10	增加的本地交通	创建交通管理计划	MI	L
人口统计与健康	8	增加对本地临时住宿的需求	采用本地雇佣策略	MI	L
娱乐	7	打断户外活动	通知娱乐团体有关安全和路线的问题	MI	L
遗迹资源	6	考古遗址干扰	在施工前进行考古调查	MI	L
原住民土地	6	先去对传统地区和传统使用地点的使用	进行咨询并考虑其他传统使用地点	MI	L

注：¹缓解等级：MI = 缓解 (Minimize)；AV = 避免 (Avoid)；RE = 修复 (Restore)；C = 补偿 (Compensate)。²缓解具体性：H = 高 (High)；M = 中等 (Medium)；L = 低 (Low)；? = 未知，指缓解措施描述非常模糊，无法了解具体要求。

3 讨论

文章从12个风能项目影响评价报告中确定了94个预测影响。其中，生物物理影响有56个，人类环境影响有38个。大多数影响与风能项目的施工阶段有关，并涉及粉尘排放、侵蚀和沉积及自然排水模式变化等问题。总共确定了289项缓解措施，其中大多数（83%）针对生物物理影响。在已查明的对人类环境的影响中，有11项没有建议采取缓解措施；相比之下，只有4项生物物理影响没有规定缓解措施。就生物物理和人类影响而言，大多数缓解措施侧重于尽量减少影响，其次是避免影响，修复或恢复影响，并且没有为人类影响确定任何补偿措施。结果还表明，虽然影响评价文件被认为是“公共记录”，应该很容易获得，但实际上这往往被证明是困难的。Ball等人（2013年）报告了影响水资源的项目在获取公共影响评价文件方面遇到的类似挑战，并且这些项目都是在联邦管辖范围内进行的。

3.1 转向关注人类环境的影响

本研究所涉及的加拿大西部4个省都有自己的立法和法规来进行影响评价。在每一项省级法案和条例中，评估过程都被描述为包括项目可能产生的环境、社会、文化和经济影响。然而，研究结果表明，根据所审查的项目样本，风能开发项目对生物物理影响的关注与对人类环境影响的关注之间存在着相当大的不平衡，比例为1:1.4。这并不令人惊讶，因为一些作者已经讨论了影响评价实践中对生物物理影响的关注（Hanna等人，2019年）。例如，Larsen等人（2018年）研究发现，与生物物理影响相比，对人类环境的影响很少得到深入分析，而且在能源项目的影响评价过程中并未得到适当的解决。不仅如此，在许多情况下，公众对人类影响的关注与项目评估的重点之间存在差距。Tinker等人（2005年）和Jacob等人（2016年）也表明影响评价更注重生物物理影响，可见与人类影响相比，对生物物理影响的探讨通常更加清晰和多样。Vanclay（2020年）和Parsons（2020年）认为，支持者在项

目管理框架中专注于技术设计，通常不熟悉社会科学，这表明需要提高影响评价从业人员对社会问题重要性的认识。例如，Burdge（2002年）曾研究发现，影响评价中的咨询工作经常被技术从业人员误解为与社会影响评价等同。

在可再生能源项目的影响评价中，过于强调生物物理影响而忽视对人类环境的影响可能会产生问题。如果影响评价有助于促进可再生能源转型，就不能简单地处理或根本不处理对人类的影响以及相应减缓方案（Dendena和Corsi，2015年）。可再生能源项目广受社会关注，对人类环境的影响已成为许多可再生能源项目的重点讨论对象（Larsen等人，2018年；Simla和Stanek，2020年；Johansen，2021年）。例如，Colvin等人（2016年）讨论了与澳大利亚风电场开发项目中相关的几种人类影响；Szapak（2019年）报告了瑞典北方萨米驯鹿牧民对风能项目对其生计影响的担忧。对人类环境的影响并不是风能项目所独有，其他可再生能源，如沼气和太阳能等，亦存在这种影响（Kaldellis等人，2013年）。

如果影响评价对社会影响和缓解办法关注度不够，则当地社区或土地使用者与项目提议者之间可能会产生冲突，从而有可能延误项目的验收和批准，甚至扼杀可再生能源项目的发展（Martinez和Komendantova，2020年）。

3.2 改进缓解措施

因为生物物理影响与人类影响之间比例的不平衡，在影响评价样本中确定的大多数缓解措施也是针对生物物理影响的。在所分析的12个影响评价样本中，共确定了289项缓解措施，其中针对所确定的56种生物物理影响提出了239项缓解措施；而针对38种人类影响只确定了50项缓解措施。考虑到影响与缓解的比例，结果表明，影响评价在管理生物物理影响方面提供的备选方案远远多于管理社会影响方面的备选方案。相应问题如前文讨论结果所示，若社会影响方面仍未取得重视则可能会导致社会冲突和项目审批延迟。

结果显示，风能项目影响评价中确定的大多数影响缓解措施在实施时间、如何实施缓解、负责实施单位以及缓解行动的具体地点或范围等方面都是模糊和不准确的。这并非风能行业所独有，该问题已经被学者和不同行业广泛发现（如Carley等人，2011年；Morrisson-Saunders和Arts，2005年；Noble和Storey，2004年；Larsen等人，2018年）。影响缓解声明必须准确无误，以便项目支持者和监管机构能够跟踪缓解情况，了解其实施情况，并验证其有效性。例如，Larsen等人（2018年）讨论了缓解措施在涉及实施方法、责任或缓解措施旨在保护的主体等基本信息时描述并不总是明确的。此外，缓解措施缺乏明确性可能会误导公众和利益相关者对缓解方案的信心，并导致实施的缓解措施效果不佳（Larsen等人，2018年）。Gorayeb等人（2018年）研究提到，巴西塞阿拉的一个风电场项目为解决影响（此处指对住宅财产的影响）而提出的缓解措施与当地社区的价值观和期望之间存在误解，从而导致冲突增加。如果缓解措施被视为解决影响的工具，但这些缓解措施不明确，那么在出现未缓解的影响时，不仅难以管理实际影响，而且难以确保对项目及其管理的信任。这可能会造成对风能项目影响的不确定性并降低对在影响评价过程中提出的缓解措施的信心。

3.3 缓解等级的影响

从影响评价样本中确定的大多数缓解措施侧重于最大限度减少生物物理和人类影响，其次是避免和修复。Tinker等人（2005年）和Jacob等人（2016年）认为，影响最小化通常是影响评价机构和项目开发人员的首选措施。然而，许多研究人员批评影响评价往往专注于使不利影响减轻，而不是创造效益或避免不利影响（Pope等人，2013年；Jacob等人，2016年；Squires和Garcia，2018年）。Tallis等人（2015年）认为这是一种被动的项目管理方法，应在项目规划和设计过程中更早地注意避免影响。Joao等人（2011年）同意这一观点，认为影响

评价需要成为一种“积极主动的推动者”，虽然有时确实有必要尽量减少影响，但是并非所有影响都可以避免，因此，还应更加重视通过项目设计改善环境和社会成果。

鉴于在提出风能项目时如何解决或避免某些影响的局限性，影响评价主要侧重于降低影响的强度是可以理解的。由于土地使用分区或运营效率的原因，项目开发商在风力涡轮机的安装位置上确实存在限制。研究显示，在生物物理和人类影响方面都有少量的避免措施，也可能在项目设计的早期阶段就讨论了避免措施（Tinker等人，2005年）。根据Tallis等人（2015年）的观点，避免措施最好在项目设计过程的前期，即在可行性研究期间进行讨论，这表明许多避免措施可能在影响评价过程实施之前已经考虑过。这可能解释了为什么影响评价报告，如本研究中分析的报告，不包括大量基于避免的缓解措施。

对不利影响的补偿措施，在缓解等级中是最不可取的方案，在本研究中仅有少量出现——生物物理影响的减缓措施中仅占1%，对人类影响的减缓措施中仅占4%。在确定补偿措施时，主要是货币补偿。然而，在所审查的影响评价样本中，没有重点关注创造或加强与风能开发相关的潜在积极影响的机会，无论是以减少排放、能源成本还是能源供应和可靠性的形式。

3.4 跨项目影响评价学习以降低交易成本

影响评价在支持能源转型方面面临的一个挑战是向政府、实践者、支持者和社区提供规划和管理可再生能源项目影响所需的知识。因此，在风能项目提出时了解其预期的影响，以及预判明确的缓解方案，对于明智和高效的影响评价审查非常重要。然而，研究结果发现，随着时间的推移和辖区的不同，影响评价之间的学习交流是有限的，这一挑战不仅限于风能项目（Sheate和Partidario，2010年；Wong等人，2019年）。结果表明，在所审查的影响评价样本中存在若干共同影响，但缓解措施存

环境影响评价

Environmental Impact Assessment

在相当大的差异——包括影响和影响背景相似，但没有确定缓解措施等情况。对于类似的影响，项目之间常见的缓解措施通常是模糊或不准确的行动。缓解措施缺乏共性的部分原因可能是项目特定的背景。然而，Doelle和Critchley（2015年）认为，在可再生能源项目中确定的影响及其缓解措施很少是新的。

对于每个风能项目，影响评价支持者（和监管机构）需要从头制定影响评价流程，这可能导致影响评价流程缓慢、效率低下且令人沮丧（专家小组，2017年）。影响评价之间缺乏学习会使项目开发者和社区对潜在影响以及如何最好地管理这些影响产生不确定性，从而导致利益相关者之间关系紧张。对影响评价实践者、监管机构和受影响社区有用的是风能项目典型影响和替代缓解措施的参考指南，包括有关影响不确定性和缓解有效性的信息。这可以是动态文件形式，主要由政府负责机构保存，并在后续流程中以电子方式更新，以向未来的项目提议者和社区传达预期影响和缓解行动的效果。在加拿大，这可能是影响评价管辖当局或国家组织的责任，如加拿大环境部长理事会或加拿大风能协会（加拿大能源监管机构，2021年），但影响评价实践将在全球范围内受益于风能影响和缓解的国际知识共享论坛。

研究的结果还表明，对于影响评价来说不仅需要改进跨项目之间的交流，而且需要提高项目影响评价中影响预测和缓解行动的清晰性和具体性（见表4）。如果要共享有关典型影响和缓解行动的信息，则一定要保证可用的信息必须足够清晰，以便对下一个项目具有参考价值。但目前模糊的影响陈述和不精确的缓解措施是影响评价实践中的一个持

久问题（Noble和Storey，2004年；Tinker等人，2005年）。

4 结论

可再生能源项目在实现温室气体减排目标方面发挥着重要作用（Bataille等人，2015年），但可再生能源项目仍可能产生不利影响，需要加以识别并采取有效缓解措施。文章针对陆上风能及其缓解措施方案探讨了可再生能源项目的影响，为政府、项目支持者和公众提供理论知识，宣传影响评价应用并帮助能源转型决策。研究结果可用于帮助监管机构对风能项目作出更合理的决策，为倡议者提供更好的实践指导，以识别和管理影响，并使社区更好地了解项目开发的真实收益。但是目前仍然存在对人类环境的影响和缓解办法的关注较少以及对可视作为典型项目影响的缓解措施的性质描述模糊和不准确等问题。文章对加拿大西部的陆上风能影响评价案例开展研究，尽管陆上风能是加拿大可再生能源增长的主要来源，但目前仍需要对项目缓解措施进行更深入的分析，并在更广泛的执行机构和可再生能源技术样本中进行分析，使研究人员能够确定缓解方案并进行评估和后续评估，以判断缓解措施的有效性，从而解决可再生能源项目的典型或预期影响。最后，需要研究解决影响评价间的信息共享问题，包括改进影响声明和缓解具体性、开发对应的工具和手段，以促进可再生能源领域影响评价的知识共享。

参考文献： 请见原文

译者： 三捷环境工程咨询（杭州）有限公司
吴成志，姚胜东