



可再生能源配额制设计备选方案概览 (基于美国经验)

编写对象：水电水利规划设计总院 (CREEI)

2017 年 12 月

编写人：

Jillian Forte

Todd Jones

Michael Leschke

Jennifer Martin

Alex Pennock

Rachael Terada

Ryan Wisser

资金支持：中国能源基金会

目录

引言.....	1
1. 容量型或能源型政策目标.....	1
2. 监管点.....	2
3. 设置购买义务.....	2
4. 适格的资源类型.....	4
5. 地理需求和限制.....	4
6. 新建资源和现有资源.....	5
7. 能源效益.....	5
8. 核查与执行.....	6
9. 成本控制.....	7
10. 采购选项.....	8
11. 灵活性.....	9
12. 时间线.....	9
13. 市场重组背景下的可再生能源配额制度.....	10
14. 对于自愿市场的影响.....	11
15. 碳排放政策与可再生资源配额制度.....	12
对中国的影响.....	13

引言

本报告以美国经验为基础，为可再生能源配额制 (RPS) 的设计提供了主要原则和备选方案。本报告全文贯穿相关应用案例，并在结尾处概括介绍了对于中国的借鉴意义。

1. 容量型或能源型政策目标

容量型可再生能源配额政策要求装机和运行一定兆瓦数的适格可再生能源发电设施。这种配额政策可能要求在州级别上履行合规义务，也可能把合规义务施加给负有购买义务的单独负荷服务商 (load-serving entity, LSE)。负荷服务商可以本身持有发电容量，也可以承包其他发电商的容量输出。

消费型可再生能源配额制要求通过负有购买义务的负荷服务商，向消费者交付（并且由消费者消费）一定数量的可再生能源。负荷服务商可能需要每年向客户交付一定兆瓦时的可再生能源，或者一定比例的可再生能源。这两种情况可能针对不同客户类型，并且不同客户收到的可再生能源数量也可能不同。

容量型可再生能源配额政策可能仅要求在州内装机和发电，但不会指定哪些电力用户可以消费这些电力。消费型可再生能源配额政策通常会带来这样一种后果：消费

者声称他们排他性地使用了规定的可再生能源。尽管如此，在制定可再生能源配额规则时，总要明确特定的电力用户类型（例如，商业用户、工业用户和/或居民用户）是否需要使用可再生能源。

在美国，几乎所有可再生能源配额政策都是消费型配额政策；消费型配额政策定义一个用电比例，然后在所有客户类型之间公平分配用电需求。作为良好的可再生能源配额设计，需要在所有客户类型之间公平分配用电需求，并且着眼点应当是可再生能源的意指属性而非容量。例如，俄勒冈州要求负有购买义务的负荷服务商在 2025 年之前，为每个客户提供 25% 的可再生能源。为表示遵守该配额制度，各负荷服务商按照总零售负荷的一定比例，退回作为可再生能源发电证明的可再生能源证书 (Renewable Energy Certificate, REC)。美国仅有两州采用容量型可再生能源配额政策。德克萨斯州是其中之一。为确保有效的绩效激励，该州主管部门实际上已经将 2025 年之前达到 10,000 兆瓦的容量型配额目标转化成为消费型配额要求。在该州，每家负有购买义务的负荷服务商不必报告已经建设或承包的容量，但是必须退回相当于一定容量的、足够的 REC 证书。

2. 监管点

对于美国的可再生能源配额制度而言，监管点（即负有购买义务的企业）是负荷服务商或零售电力供应商。其中可能包括投资者持有的公用事业企业、公有的或市政部门的公用事业企业、合作社公用事业企业、竞争性电力供应商（位于非监管州）、社区选择的负荷集成商（如果准许）或者上述企业的子类。为确保竞争的中立性，建议对已选择的所有受监管企业设置平等的购买义务。即使在德克萨斯和爱荷华两州（美国只有这两州按照发电容量设置可再生能源需求，而没有采用面向零售客户的电力销售量作为标准），监管点也是零售电力供应商和公用事业企业。在有些情况下，尽管有些企业不被作为公用事业企业考虑，但却被所在州划归为零售电力供应商，并且因此也受到可再生能源配额制度的约束。例如，哈佛大学是马萨诸塞州的特许零售电力供应商，因此必须遵守该州的可再生资源配额制度。

在当前或在历史上，有些州（尤其是伊利诺伊州和纽约州）曾经利用统一采购企业执行配额制度。在伊利诺伊州，投资者持有的大型公用事业企业都要遵守伊利诺伊州电力署 (IPA) 管理的统一采购流程，伊利诺伊州电力署是公用事业企业与供应商

之间签署合约的中间人。其他公用事业企业，尤其是规模较小的跨辖区公用事业企业，可以向伊利诺伊州电力署申请采购方案。在纽约州，在当前的清洁能源标准 (CES) 获得通过之前，纽约州能源研究和开发署 (NYSERDA) 是可再生能源配额制度的指定统一采购部门——该州认为，在该州的非监管电力市场上，能源研究和开发署最适合订立长期合约。¹尽管现在全体零售负荷服务商可以共同分担可再生能源配额购买义务，并且可以利用纽约州发电属性跟踪系统 (NYGATS) 跟踪 REC 证书收回情况，但是能源研究和开发署仍然是该州的统一采购部门。负荷服务商既可以自行从能源研究和开发署购买合格的 REC 证书，也可以自行开发可再生资源并且保留 REC 证书。

3. 设置购买义务

为在规定日期达到一定的购买水平，许多州都会在规定日期之前，按照较低的水平设置几个基准目标。例如，如果总体购买义务是在 2026 年之前达到 25%，则本州可以承诺在 2020 年首先达到 20% 的基准目标，然后在 2023 年之前再达到第二个 23% 的基准目标，以此确保本州能够评估进展情况，通过这些时间节点最终实现总体目标。随着购买义务的逐步实现，许多

¹ 参见纽约州清洁能源标准命令（2016 年 8 月 1 日），10-11 页和 41-42 页。取自 <http://documents.dps.ny.gov/public/Common/View>

<Doc.aspx?DocRefId=%7b44C5D5B8-14C3-4F32-8399-F5487D6D8FE8%7d>

州都会选择提高购买义务比例。加利福尼亚州的经验表明，一州能够在成功实现初始购买义务的基础上，进一步提高购买义务；该州首先在 2002 年承诺在 2017 年之前购买 20% 的可再生电力，然后又在 2016 年（当时已经确认能够实现先前设定的购买义务水平）承诺在 2030 年之前购买 50% 的可再生电力。²

各州可以灵活地定义一套关键发电特征或适格标准，并且规定用于履行购买义务的发电必须具备这些特征。这些特征既可以包括资源类型或地理位置等变量，也可以包括成本效益问题或者 REC 证书是否捆绑电力等问题。根据这些关键特征，还可以将发电划分不同层级，并且每个层级都有一定比例的购买义务。通常，主层发电由比较受欢迎的资源类型组成（例如，风能和太阳能），而下层发电则对应一些存在细微差别的具体资源类型。例如，新泽西州的购买义务目前分为两层。³第一层被称为“一级能源”，包括本地区电网提供的太阳能、风能、某些低影响水电设施（3 兆瓦以下）、波浪能和潮汐能、地热能、采用可再生燃料的燃料电池以及某些生物质能。“二级能源”包括本地区电网提供的大型水电和市政固体废物电能。新泽

西州要求到 2021 年之前，该州 21.89% 的电力用量必须来自一级能源，2.5% 必须来自二级能源。另外，当涉及地理适格性、替代性合规付费制度 (ACP) 或其他强制执行机制时，为鼓励优先履行某些购买义务，不同等级能源还有不同的规定。

在所有条件平等的前提下，可以利用成本最低、可达性最高的资源类型，履行可再生能源配额制度下的购买义务。在履行购买义务时，为体现发电的多样化，部分州使用了“分拆法”和“积分倍增法”等办法。“分拆法”是一州为推广一个资源等级内的某些资源类型而采用的办法，往往被用于太阳能和/或分布式可再生能源。“积分倍增法”针对同一种资源类型，对于该资源类型对应的某些发电设施类型增发合规积分。例如，科罗拉多州同时使用分拆法和积分倍增法。⁴在科罗拉多州，公用事业企业将在 2020 年之前达到 30% 的可再生能源配额购买义务。该州先将太阳能部分分拆出来，该分拆部分要求 3% 的购买义务必须来自现场的（包括太阳能）分布式发电源。然后，该州实施一系列积分倍增法——例如，对于在 2015 年 7 月之前并网的太阳能发电设施，履行购买义务的企业从该设施每使用每兆瓦时电量，可获得

² 州可再生能源奖励措施和效率数据库 (DSIRE)。取自 <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/840>

³ DSIRE。取自 <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/564>

⁴ 太阳能产业协会。取自 <https://www.seia.org/sites/default/files/resources/RPS%20Solar%20Fact%20Sheet%20CO.pdf>

300% 积分——这样就可进一步鼓励应用太阳能分布式电源。

4. 适格的资源类型

在允许或鼓励某种发电类型时，尽管各州面临不同的地理因素、资源可用性以及政治限制因素，但是各州使用的某些适格资源的定义却是相同的。然而，水电是例外：与任何其他资源类型相比，各州对水电的处理方式非常不同。许多州（例如加利福尼亚州）仅允许将低影响力的水电设施作为适格的电力设施使用，并且对于“低影响力”的定义也各有不同。⁵ 还有一些州在规模或运营方式上设置一些门槛，仅有较小规模的或径流式水电站才是适格电源。不过，也有一些州（例如缅因州）允许将大规模的水电站作为适格发电源考虑。⁶ 其他一些州（例如新泽西州）的规则差别更加细微，这些州虽然允许将较大型水电站作为适格发电源考虑，但却认为其属于低等级能源。⁷ 在各种可再生能源配额政策中，还有一个差别涉及生物质能发电。在定义生物质能发电站的适格性时，有些州在排放要求和可持续发展要求方面存在不同规则。

⁵ DSIRE。取自 <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/840>

⁶ DSIRE。取自 <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/452>

许多州面临的一个难题是如何鼓励各企业在履行购买义务时，应用多样化资源类型，或者如何优先开发某些资源类型。要实现这些目标，可以采用分级式购买义务系统，使用分拆法和积分倍增法等方法，或者为某些资源类型设置价格上限或下限。如果能够在设计可分配能源配额制度时，将鼓励资源多样化的机制内建到制度设计中，那么就可提高可再生能源市场的牢固性和稳定性。

5. 地理需求和限制

可再生能源配额制度的配套法律是在美国各州层面通过和实施的，因此这些法律在起草时，着眼的不是全国利益，而是地方或地区利益。德克萨斯州等规定，为履行可再生能源配额购买义务而使用的任何电力设施必须位于州内，或者直接连接德克萨斯州电网。⁸ 不过，绝大部分州都采用比较本地化的办法。在地区市场上，地理需求可能会形成地区性 REC 证书交易市场。例如，马里兰州要求发电必须起源于中大西洋电网设施（即 PJM 互联区）或者邻近各州电网的供电设施，并且馈入 PJM 电网（太阳能发电是例外；太阳能发

⁷ DSIRE。取自 <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/564>

⁸ DSIRE。取自 <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/182>

电必须位于州内)。⁹这意味着，马里兰州的采购义务企业在购买发电和履行义务时，能够与宾西法尼亚州和特拉华州等邻近州进行交易，并且能够与邻近州采购义务企业自由交易，帮助这些企业履行购买义务。最后，正如马里兰州的例子所示，地理需求能够与分拆法和积分倍增法等结合，帮助优先推广某些发电类型。在太阳能发电方面，马里兰州综合使用分拆法和州内地理限制法，有效推动该州太阳能产业的发展。

6. 新建资源和现有资源

通常，可再生能源配额政策的实施是为了在相关州增加可再生能源发电量。增加可再生能源发电量的方法有多种。可再生能源配额政策可以要求所有发电商必须在合规期间兴建，或者在此前几年兴建。例如，配额政策可以要求在规划阶段，采购义务企业仅能与发电商签署长期合约；这样在发电设施兴建之前，发电商可以对长期收入做到心中有数，从而可以确保发电设施的完工。另外，当采购义务企业从新建发电商处购买电力时，配额政策还可为该企业提供更多的合规积分。这种积分被称为倍增积分，可用于推广特定类型的可再生能源。

对于“非新建”发电商，也可通过配额制度，运用多种方式进行处理。那些现有发电商可以直接排除资格；不过，如果相对于新增可再生能源的开发，配额制度更为关心的是确保本州内部存在一定数量的、可以是任何类型的可再生能源发电或容量，或者配额制度要求的目标非常过高，现有发电设施无法满足，因此存在强烈的新建设施需求的，那么也可将现有发电商全部视为适格。或者，也可制定一个等级体系，设计一个专门对应新建设施的配额等级，再设计一个对应旧有设施的配额等级。

例如，马萨诸塞州要求采用一级可再生能源，满足每年逐渐增加的零售负荷比例，而一级可再生能源发电需要使用 1997 年之后建立的发电商。该州的二级可再生能源来自 1998 年之前已经存在的发电商，这些发电商可用于满足少部分的配额购买义务（2018 年达到电力负荷的 2.6155%），用以支持现有的可再生能源发电商。

7. 能源效益

随着能源效率日益成为一种符合成本效益的减排办法，美国各州开始实施能效目标。有些州将能效计量标准纳入本州的可再生能源配额制度，不过多数州都转而设

⁹ DSIRE。取自 <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/1085>

立单独的能效资源标准 (EERS)，作为可再生能源配额制度的补充。内华达州和北卡罗来纳州等少数几州将能效计量标准直接纳入本州的可再生能源配额制度，这些州将能效计量标准作为满足可再生能源配额需求的合格办法。¹⁰ 内华达州的可再生能源配额制度允许在 2019 年之前，能效标准在可再生能源需求中的比例达到 20%，在 2020-2024 年间达到 10%，然后再逐步淘汰。¹¹ 北卡罗来纳州的可再生能源和能效配额制度 (REPS) 允许在 2021 年之前，能效标准在可再生能源需求中的比例达到 25%；在 2022 年及以后，再逐渐增加到最高 40%。¹² 另外，还可以使用能效证书 (EEC) 来达到可再生能源配额制度以及能效资源制度的要求。能效证书与 REC 证书相似，通常表明节省 1 兆瓦时能源。能效证书既可用于满足制度要求，也可在自愿市场进行交易。能效证书的价格取决于市场价值。

8. 核查与执行

对于可再生能源配额制度规定的购买义务，当然需要建立相关机制，确保采购义务企业能够实际购买和取得规定的可再生能源发电。美国各州可以使用 REC 证书

作为可再生能源的标准货币；如果出于可再生能源配额制度，一州主张向客户交付了可再生电力或者代表客户生成了可再生电力，则需要提供 REC 证书作为证明。可再生资源证书跟踪系统为采购义务企业提供了相应的保证和支持手段，该系统可在账户持有者之间跟踪可再生资源证书——直至该书被永久撤回，或者提出主张的采购义务企业将证书取消。有了 REC 证书及其跟踪系统的支持，各州主管部门（例如，公用事业委员会、州能源委员会等机构）必须界定其新的管理职能。其中包括向采购义务企业提供合规时间线以及违规处置流程。各州应当制定公共流程，确保采购义务企业清楚地理解可再生能源配额制度合规指导原则；还应针对违规行为，制定本州的官方审查流程。

为确保合规，各州最常使用的强制执行机制是替代性合规付费制度 (ACP)。ACP 制度是在采购义务企业没有达到目标时的罚金制度。一州可以按照不同的发电等级或资源类型，设置不同的罚金等级；另外，罚金水平还应当足够高，以防止企业利用支付罚金代替采购适格发电。例如，马萨诸塞州针对各个类别和等级的发电，规定

¹⁰“能源效率标准和目标。”气候与能源解决方案中心，2017 年 10 月 26 日，
www.c2es.org/document/energy-efficiency-standards-and-targets

¹¹“能源组合标准-内华达。”DSIRE，2016 年，规划方案，
www.dsireusa.org/system/program/detail/373

¹²“可再生能源和能源效率组合标准。”DSIRE，2017 年，
programs.dsireusa.org/system/program/detail/2660

了不同的罚金等级，并且对于价值较高的发电等级（例如，一级发电，即新建电力设施或者分拆的太阳能电力等级），罚金金额要高于低价值发电等级（例如，二级发电，即 1998 年之前建设的电力设施）。

9. 成本控制

尽管可再生能源配额制度的合规成本有时可能给负荷服务商带来经济负担，但是许多辖区都实施了成本遏制机制，限制可再生能源发电和/或 REC 证书的价格。这些机制包括替代性合规付费制度 (ACP)、费率影响或营收需求上限规定、单位客户成本上限以及合约价格上限规定等。成本遏制机制是各州限制可再生能源配额制度成本的一种方法，目的是保护最终用户，防止最终用户承担过高的能源价格。

正如上节所讲，ACP 制度是可再生能源配额制度最常用的执法手段；另外，还可利用 ACP 制度，为 REC 证书设置一个最高价格，以此形成一种有效的成本遏制机制。例如，新泽西州的太阳能电力分拆制度规定，通过该州的太阳能可再生能源证书 (SREC) 系统，在 2028 年之前供应商提

供电力的 4.1% 应当来自该州的太阳能发电商。¹³像 REC 证书一样，SREC 证书的价格也可能因为市场供需情况而发生极大变动，从而可能给负荷服务商带来过高的合规成本，而这些成本又可能被转嫁给缴费人。由于 SREC 证书的价格通常围绕太阳能替代性合规付费价格 (SACP) 上下波动，但是不会超出该价格范围，因此 SACP 制度可能成为有效的成本遏制手段。

不过，当最高限价过高，而供应量有限时，价格可能居高不下并且大幅波动，从而给市场带来易变性和不确定性。例如，2011-2012 年间，SACP 价格定在 658 美元；2011 年 9 月 6 日，SREC 证书的出售价格是 605 美元，但到了 10 月 12 日，却又降至 315 美元。¹⁴ SREC 证书价格的急剧波动引发主管部门的明显担忧；2014 年，主管部门制定了成本遏制计划，在降低最高限价的同时，逐渐降低 SACP 价格（从 2009 年的 711 美元高位降至 2028 年的 239 美元）。2016-2017 年间，SACP 价格被定为 315 美元，SREC 证书的实际平均价格为 227.51 美元。¹⁵¹⁶在新泽西州，SACP 营收返回该州的公共公用事业委员

¹³

<http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/5687>

¹⁴ <http://njcleanenergy.com/renewable-energy/project-activity-reports/srec-pricing/srec-pricing-archive>

¹⁵

<http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/5687>

¹⁶ <http://www.njcleanenergy.com/renewable-energy/project-activity-reports/srec-pricing/srec-pricing>

会；2010年，该委员会分配4700万美元进入太阳能折扣付费系统；从2011年开始，还有一部分被退还缴费人。¹⁷

另外，还有些州使用其他形式的可再生能源配额制度成本遏制机制。“费率影响上限政策”，限制了可再生能源配额制度带来的零售电力费率增幅。“合约价格上限政策”，限制了采购义务企业从发电商那里购买可再生能源时，支付的合约价格。“单位客户成本上限政策”，限制了由于可再生能源配额制度，企业可向客户收取的成本增幅。这些政策在各州的实施方式各不相同。例如，蒙大拿州成功实施了合约价格上限政策，将可再生能源的合约成本限制在替代合约价格的115%。该政策成功地遏制了可再生能源的价格，并且相对于化石燃料，保持了可再生能源成本的合理竞争力。¹⁸ 在应用零售费率上限政策时，往往将零售费率上限设置在1-4%。¹⁹ 无论使用哪种机制遏制可再生能源配额制度的成本，这些机制都必须谨慎设计——因为成本遏制机制可能意外地与可再生能源配额制度的其他需求发生相互作用。

¹⁷

<https://www.nrc.gov/docs/ML1322/ML13226A126.pdf>

¹⁸ Pierpont, Brendan. “RPS网络研讨会：可再生能源配额制度与成本遏制备选方案。”清洁能源州联

10. 采购选项

可再生能源配额政策为采购义务企业采购可再生能源和履行义务提供了各种方法。采购义务企业可以寻求直接与发电商或REC证书售卖者订立合约。长期采购合约能够为采购义务企业带来可以预测的成本，但是，如果负荷服务商的零售负荷在将来发生萎缩，那么会存在“过量采购”风险。在现货市场上短期采购REC证书虽然可以帮助解决这一风险，但却无法提供长期的价格确定性。

采购义务企业往往通过拍卖来采购供电；在拍卖过程中，私人开发商发出供电投标，并且在一般情况下都是最低价格中标。影响评标因素除了价格之外，还有开发时间和资源类型。除了电力输出合约之外，采购义务企业还可以选择自建或持有发电商。

根据美国经验，以订立长期的捆绑电能的REC证书合约（典型情况是通过拍卖进行采购）作为主要合规形式的，可再生能源配额制度的效果最好。短期REC证书交易是一个有用的补充平衡机制；当负荷服务商的负荷不确定并且配额义务也不确定时，短期REC证书交易能够为负荷服务

盟与清洁能源。《让我们更加努力》，2012年 www.cesa.org/webinars/rps-webinar-rps-and-cost-containment-options/?date=2012-04-24。

¹⁹ Bird, Lori. “可再生能源配额制：成本与效益。”国家可再生能源实验室 (NREL)，2014年12月。

商提供一定的灵活性。如果短期 REC 交易成为主要合规机制，那么可再生能源配额政策的合规成本往往非常高——这是因为如果 REC 证书价格不确定并且反复波动，那么可再生能源项目将难以取得低成本融资。事实上，一段时期以来，许多州的主管部门都建立了新的长期合约要求和机制，确保长期合约的拍卖成为可再生能源配额制度的主要合规手段。

例如，加利福尼亚州的可再生能源拍卖机制 (RAM) 允许采购义务企业拍卖 3 年内可以建成的太阳能发电商的合约。为精简流程，该州采用标准化合约，并且对于拍卖胜出的项目，监管部门将加快审查。

11. 灵活性

许多可再生能源配额政策都包含一些降低合规成本的灵活机制。一种常见机制是针对未来合规周期，设置金融性 REC 采购机制。特定发电年份的 REC 证书（“古董证书”）经过允许，可以用于下一年甚至更远年份的合规。这样，采购义务企业只需完成几单大宗采购即可，从而减少了每年为寻找供电而花费的时间。不过，为了鼓励开发新的发电商和维持 REC 需求，许多可再生能源配额制度虽然允许金融化

操作，但却强制要求 REC 证书在一段时间后资格到期。

另外，设置数年合规周期以及扩展地理适用性，也是常见的灵活机制。如果允许合规周期超过一年，那么采购义务企业将有更多时间寻找合适价格的可再生能源，同时还可减少采购义务企业和配额制度管理部门的行政负担。例如，缅因州对于某些采购义务，允许使用上一年生成的 REC 证书履行最高三分之一的采购义务——前提是这些 REC 证书的额度超过上一年合规义务对应的额度。几乎所有州都允许从外州采购可再生能源，以此作为保证合规灵活性与降低合规成本的手段。

12. 时间线

各州都会定义一个合规周期；采购义务企业需要在合规周期内，向主管部门报告基准目标的进展情况。合规周期可能有别于标准日历年（例如，康涅狄格州），²⁰也可能是另外一种 12 个月周期（例如，新泽西州的 6 月至 5 月周期，即所谓“能源年”），²¹还可能不止一年（例如，加利福尼亚州，²²该州的基准目标基于 2 年合规周期）。确保整体合规流程尽量按照计

²⁰ DSIRE。取自

<http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/195>

²¹ DSIRE。取自

<http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/564>

²² DSIRE。取自

<http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/840>

划运行是各州主管部门的目标之一。合规周期提供了确定的边界，能够帮助实现这一目标。这为采购义务企业以及其他市场参与者成功应对合规市场提供了必要的框架结构。合规周期与明确的强制执行程序相结合，不仅能够帮助确保总体监管的确定性，而且有助于培养整体价格的稳定性。

13. 市场重组背景下的可再生 能源配额制度

从监管电力市场（在该市场上，垄断的公用事业企业持有和/或控制着所有发电和输电设施，并且向客户提供电力）向重组电力市场的转移，本身就会形成一整套政策挑战。重组的电力批发市场允许独立的电力生产商进入，在提高竞争性的同时还降低了成本，并且这些利益将最终转移给消费者。在重组市场上，输电线路的准入权限往往由独立的系统运营商或地区性输电运营商进行监督。另外，在实施可再生能源配额制度的 29 州中，18 州已经或正在解除对零售电力市场的监管。²³ 美国的决策者可以按照各州的具体目标修改可再生能源配额制度，因此美国出现了各种可再生能源配额政策方案，这些方案为我们提供了独特的视角，让我们能够审视那些

经过市场重组的各州在配额政策上的成功与失败。

在解除监管的各州，零售电力的选择是一个关键要素。发电商首先向批发市场出售电力，然后零售能源供应商购买电力并出售给消费者，消费者可以选择从哪一家零售电力供应商处购买电力。或者，零售电力供应商也可以与发电商订立双边供电协议。零售电力供应商之间的竞争不在市场监管之列，这种竞争通常会降低价格和增加备选方案（包括增加可再生能源的备选方案）。为确保政策目标的实现，在实施可再生能源配额制度的各州，所有零售电力供应商都要符合配额制度的要求。

在可以选择零售电力的市场上，可再生能源配额制度的实施面临一项重要挑战：竞争性零售电力供应商无法确定未来负荷，这导致了配额义务的不确定性。这往往造成企业为合规目的，实施大量的短期 REC 证书采购行为。在这种模式下，可再生能源项目面临融资挑战，也因此导致成本上升。作为应对，美国东北地区的一些州建立了长期合约机制，这些州要么通过政府管理的采购部门（例如，纽约州能源研究和开发署）建立长期合约机制，要么规定仍处于监管之下的配电公用事业企业对可再生能源合约实行长期拍卖。

²³ 电力选择。取自

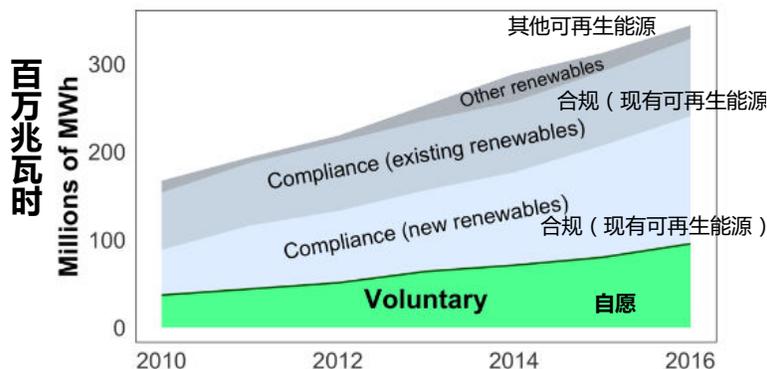
<https://www.electricchoice.com/map-deregulated-energy-markets/>

14. 对于自愿市场的影响

许多电力用户的可再生电力需求都要高于本州提供的配额。在美国，“自愿”的可再生电力购买者，既可以登记加入电力供应商的任择绿色电力计划，也可以自行购买 REC 证书；他们与采购义务企业竞争可再生能源，提高了可再生能源发电的整体需求，加快了可再生能源容量的开发。如果可再生能源配额制度允许将自愿的可再生能源购买者记入合规量，那么这些电量将发生重复计算——为配额制度计算一次，再为消费者计算一次，这可能导致可再生电力的实际开发量低于政策制定者的预期。因此，对于自愿的市场参与者，可再生能源配额制度在设计上要避免重复计算——因为配额政策不应当将自愿的可再生电力购买行为等同于履行合规义务行为。

活跃的可再生电力自愿市场能够并且通常可以与活跃的可再生能源配额市场共存；市场能够让双方共同获利。为满足自愿市场的需求增长，那些以可再生能源配额合规为目标的发电商可以扩大规模，或者在合规期限到期之前并网，从而可以将额外发电量出售给自愿市场。通过这种方式，与没有自愿需求时相比，发电商会生产更多的可再生电力，提前实现配额制度规定的二氧化碳减排目标现。

图 1 所示为美国在 2010-2016 年间的相对自愿购买量、从“新增”发电商处购买的合规购买量，以及“现有”可再生发电的合规购买量。



资料来源：《美国自愿购买绿色电力市场的现状与发展趋势（2016 年数据）》，国家可再生能源实验室。基于能源信息局 2017 年数据，以及劳伦斯伯克力国家实验室 2017 年数据

例如，德克萨斯州可再生能源配额制度的合规基于 REC 证书，因此容易避免重复计算；在配额制度范围之外，REC 证书的自愿出售可以支持额外发电，从而带来额外的环境收益（德克萨斯州拥有良好的风能资源）。相比之下，夏威夷州可再生能源配额制度的合规将州内所有发电都统计在内，因此该州无法实现 REC 证书的自愿购买，否则可能总会造成重复计算。

15. 碳排放政策与可再生资源配额制度

在电力产业，可再生能源政策与温室气体政策之间的相互关系取决于这些政策的结构和管理方式。首先，需要注意的是，可再生能源配额制度旨在减少温室气体排放，REC 证书（或者其他合规文书）必须说明清洁能源生产带来的温室气体效益，并且 REC 证书是代表消费者进行所有权交易的唯一文书。如果没有做此说明，则温室气体效益可能被记入其他计划或文

书，甚至被出口或重复计算，从而增加目标的实现难度。其次，如果可再生能源合规文书也附带减排属性，那么这些减排属性也可作为一个文书，协助实现温室气体规范的合规。但是，如果两个规划之间没有对账，则可能带来重复记账风险。

如果不遵循最佳实践，这些温室气体政策与可再生能源配额制度之间可能发生重复计算。在碳排放政策和可再生能源配额政策的决策设计过程中，为确保政策目标的

表 1. 电力行业的温室气体政策类型

类型编号	名称	描述
1	排放规范	这是基于物理质量的电力行业排放规范，对排放物采取基于排放源的统计方法。该规范有时也被称为“排放交易方案”(ETS) 或者“总量管制与交易制度”(cap-and-trade)。这些制度有些是推荐性制度，有些则是强制性制度；这些制度在合规企业身份以及排放量交易或者排放限额/排放许可交易方面提供各种备选方案。
2	排放削减市场	另外，还有所谓的“碳抵消”市场，碳抵消市场也可以分为自愿市场和强制市场。
3	排放强度规范	这是基于费率的电力行业排放规范。这种规范可以分为消费型规范（管理一个地区的电力消费强度）和发电型规范（管理一个地区的电力生产强度）。另外，也可分为推荐性规范和强制性规范，并且提供各种交易费率文书方案。
4	税金	例如，在批发电力费率方面，设有温室气体加分项和收费项。
5	排放报告	排放报告往往使用统一的碳排放清单系统或注册表，可以分为推荐性报告和强制性报告，并且可以包括直接排放和/或间接排放。
6	目标	这是电力行业的排放或减排的目标或目的。

实现和预防重复计算，有许多设计要点需要仔细评估。例如：

- ETS 系统：如果使用可再生能源配额合规文书（例如，REC 证书）减少温室气体合规义务（使用该文书代表一定的减排量，或者已规避的电网排放量，或者一定的可再生能源发电量，以此减少 ETS 系统下的碳排放合规义务），那么将存在重复计算，这是因为在设定了排放限额的行业，REC 证书将构成减排文书。同样地，可再生能源带来的电网减排量也将被计算到排放限额之下，然后再被计算到减排合规。
- 碳抵消：如果可再生能源配额制度是消费型制度，并且合规文书或 REC 证书列明了可再生能源发电量中的电网排放量属性（美国只有一州属于这种情况），²⁴并且对于通过可再生能源配额制度向客户提供的相同发电量，也要发放减排积分（或者碳抵消值），那么 REC 证书和碳抵消值虽然面对不同消费者，但却携带相同的已规避排放量属性，因此将会发生重复计算的情况。可再生能源配额制度管理部门应当与碳抵消认证部门进行协调，

以防止对清洁电力的碳排放属性进行重复计算。

除了重复计算之外，在温室气体政策与可再生能源配额政策的交汇点，还可能存在可再生能源市场的完整性问题和/或需求问题（当一项政策发生效用时，可能给另一项政策在市场、价格或政策效果方面带来负面影响）。

对中国的影响

中国是一个独特的国家，美国在可再生能源配额制度方面的经验可能并不十分适合。尽管如此，以下方面仍然可供借鉴：

- **过渡时期要小心**：新的可再生能源配额制度设计起来并不容易，需要确保中国目前成功的可再生能源政策不被中断。在可再生能源开发上，中国已处于领先地位；为巩固这一地位，中国在设计可再生能源配额制度时应当小心谨慎。全球范围的经验表明，可再生能源配额制度设计起来并不容易。中国的电力市场正在经历复杂的转型过程，中国在设计可再生能源配额制度时应当十分小心，在一定程度上确保当前政策环境的平稳过渡。
- **明确目标，设计相应的可再生能源配额政策，但不要奢望该政策能够解决**

²⁴ 北卡罗来纳州虽然允许交易已规避排放属性，但要独立于可再生能源配额制度合规时使用的 REC 证书。

全部问题。在设计可再生能源配额政策时，可以按照一定目标进行适应；为有效地制定可再生能源配额政策，明确政策目标是极为重要的第一步工作。不过，可再生能源配额政策并不能直接满足全部目标。也许最值得一提的，可再生能源计划不会解决电网整合问题，也不会消除高出市场水平的可再生能源成本。

- **围绕一套最佳做法设计 RPS 计划：**尽管保持政策稳定性很重要，但是如果可再生能源的供应速度超出预期，中国应当随时准备调整相关政策目标。另外，为确保一定的资源多样性，还应当考虑可再生能源配额制度的各种层级或分拆部分。严格执行合规政策，明确违约处罚措施，同时还应保留一定程度的灵活性，以帮助实现符合成本效益的合规方式。REC 证书跟踪系统是跟踪可再生能源交易情况以及配额制度合规情况的重要基础。为帮助确保合规成本低于门限水平，可以使用各种形式的成本遏制机制。
- **确保长期合约拍卖成为主要合规手段——因为可再生能源投资者需要稳定的价格和市场：**短期 REC 证书交易是一个实用的补充合规方案；尽管 REC 证书是关键的合规跟踪机制，但是如果以降低合规成本为目标，那么短期 REC 证书交易不应成为主要的合规形式。应当鼓励或要求长期合约交易。

确保价格和市场稳定性的其他机制包括：设置 REC 证书最低限价或价格带，政府制定长期 REC 证书合约，合规方式和采购计划交由政府批准，以及确保政策设计的清晰度和稳定性。

- **可再生能源配额制度的采购义务人是关键，在保持市场稳定和回收成本的基础上，缩减备选方案范围。**在美国，零售电力供应商（即负荷服务商）通常是采购义务人。理由很简单：这些企业负责开发供电配额和满足客户需求，因此自然是可再生能源的采购义务人。中国目前也在考虑其他采购义务人。无论选择哪些企业作为采购义务人，关键都在于确保以下方面：**(1)** 采购义务人能够签署长期的可再生能源合约；以及 **(2)** 采购义务人有机会从最终客户那里收回可再生能源配额制度的合规成本。
- **密切关注配套政策和配套工作的协调是核心：单一政策无法做到。**谨慎设计的可再生能源配额制度虽然可能有效果，但并不是支撑可再生能源供应和电网整合的符合成本效益的适当手段。不同政策机构之间的仔细协调是核心，包括自愿的绿色电力市场、碳总量管制与交易制度、电力市场设计和电网整合等。重点在于确保这些政策之间的互补性，防止发生冲突。



注意：本报告是资源解决方案中心 (CRS) 的版权财产。
未经资源解决方案中心批准，不得以任何方式复制、重印或使用。如果您希望获准使用我们的版权资料，请联系资源解决方案中心，电话：+1-415-561-2100，电子邮件：info@resource-solutions.org。