

能源基金会

The Energy Foundation

项目成果

Research Report



促进可再生能源发电的关键体制机制研究
Study on the Institutional Issues and Solutions
to Promote Renewable Energy Development

（报告简写本）

华北电力大学
国务院发展研究中心
中科院数学与系统科学研究院

2015 年 1 月

项目概述

国务院办公厅近日颁布的能源发展战略行动计划(2014-2020年)明确指出,要“大力发展可再生能源”,并“深化能源体制改革”。目前电力市场的制度结构适应的是以传统化石能源发电为核心的相关利益者的利益,这种制度结构并不适合可再生能源这种新兴产业的发展。在可再生能源发电达到一定规模以后,必须有新的制度变迁与其相适应。同时,制度变革还有利于推动影响可再生能源发电的技术进步、经济可行性等相关问题的解决。因此,促进可再生能源发电的关键体制机制改革具有迫切性。

本报告研究认为,影响可再生能源发电的关键体制是电力市场化体制改革以及电力监管体制改革。其中,对电网公司监管体制的改革又是促进可再生能源发电的重要基础。要促进可再生能源发电规模的进一步增长,须从改变电网公司的业务定位与收入模式角度进行改革。应突出电网公司的公共服务功能,应该将履行可再生能源发展的责任纳入到对电网公司责任体系中。

在电力体制改革过渡期,应同时注重电网公司作为一般性国有企业的资产保值增值职能,以及其作为特殊性国有企业的提供公共服务的职能。在这一时期,对电网公司经济绩效考核与公共责任履行情况的考核应并重,以解决电网公司现有业务性质的定位与促进可再生能源发电之间存在的冲突。

在电力体制改革完成期,即电网公司的输配电业务已与其售电业务完全分离后,应凸显电网公司的公共服务职能。这一时期应着重对电网公司的公共责任履行情况进行考核。

此外,在改革过渡期,行业监管与所有权监管应注重协调,应将行业监管结果纳入所有权监管的考核指标体系;改革完成期,应形成统一独立的综合能源监管机构,并考虑引入第三方监管。

总之,公共责任职能应成为对电网公司监管和考核的重要内容,应明确电网公司促进可再生能源发电责任、电网无歧视开放责任、调度信息披露责任、电网建设提前规划动态规划责任等,这些规定将有利于进一步增加电网公司促进可再生能源发电的责任意识,对电网公司相关责任的履行形成激励和约束。

研究报告还对促进可再生能源发电的关键机制的改革进行了分析,指出影响可再生能源发电的关键机制包括宏观管理机制,市场机制和微观运行机制三个方面,宏观管理机制指电力规划协调机制和财税机制;市场机制要指交易机制和电价机制,微观运行机制指电力年度计划安排机制,调度机制,机组开机方式与备用安排机制,研究中对上述各种机制的改革重点分别进行了阐述。

项目成员：

组长：

赵晓丽 华北电力大学低碳经济与贸易研究所，所长，教授，博士
课题组织负责人，并负责第一章、第七章

张政军 国务院发展研究中心，研究员
中国诚通控股集团有限公司挂职董办主任
课题内容负责人，并负责第八章

副组长：

杨晓光 中科院系统科学研究所，副所长，研究员
中科院管理决策与信息系统重点实验室，主任
中国石油大学工商管理学院，院长

成员：

张永伟 国务院发展研究中心，研究员，负责第四章

张素芳 华北电力大学低碳经济与贸易研究所，教授，负责第二章

刘秀丽 中国科学院数学与系统科学研究院，副研究员，负责第三章

王君卫 君百略管理咨询公司，高级咨询顾问，负责第五章

袁家海 华北电力大学低碳经济与贸易研究所副所长，副教授，负责第六章

鲍勤 中国科学院数学与系统科学研究院，助理研究员，参与第三、六章

杨睿 华北电力大学经济与管理学院硕士研究生，参与第二章

王顺昊 华北电力大学经济与管理学院硕士研究生，参与第六章

王颖 华北电力大学经济与管理学院硕士研究生，参与第四章

林卫 中国石油大学工商管理学院硕士研究生，参与第七章

关键词：可再生能源发电，体制机制，电网公司监管

目 录

一、研究背景	1
二、研究内容	1
(一) 可再生能源发电中存在的体制机制问题.....	1
1、影响可再生能源发电的主要体制机制及其相互关系.....	1
2、现有电力监管体制中存在的问题.....	2
3、影响可再生能源发电的主要机制问题.....	4
(二) 促进可再生能源发电的监管体制改革.....	6
1、监管体制国际经验.....	6
2、促进可再生能源发电的监管体制改革模式.....	9
3、电网公司业务结构、收入模式与责任体系的重新定位和设计.....	10
4、对电网公司监管制度的完善.....	11
5、对电网公司监管内容的完善.....	12
6、对电网公司考核体系的完善.....	13
7、对电网公司监管体制改革小结.....	18
(三) 促进可再生能源发电的监管机制改革.....	18
1、相关机制的国际经验.....	18
2、需要完善的关键机制.....	20
3、电价机制的完善.....	21
4、电力交易机制完善.....	22
5、电力规划协调机制完善.....	22
6、财税机制完善.....	23
7、电力运行机制完善.....	23
8、相关机制建设小结.....	24
三、结论及政策建议	25
(一) 结论.....	25
(二) 政策建议.....	26
四、未来研究展望	26

一、研究背景

促进可再生能源发展，由可再生能源取代传统化石能源，是中国解决能源供应安全和环境安全的重要手段之一。可再生能源取代传统化石能源，也是人类面临的新一轮能源革命的核心。国务院办公厅颁布的能源发展战略行动计划（2014-2020年）提出要“大力发展可再生能源”，并“深化能源体制改革”。《中美气候变化联合声明》中又进一步明确，2020年中国非化石能源占一次能源消费比重达到15%，2030年这一比重为20%。因此，积极推进可再生能源发电是中国能源战略的必然选择。

中国已经意识到发展可再生能源的重要性，在多项促进可再生能源发电政策的激励下，可再生能源装机规模快速增长。但另一方面，中国可再生能源发电比例依然很低，弃风弃光问题比较严重。这不仅造成清洁能源的浪费，其中所反映出来的体制机制问题还会影响未来可再生能源的大规模发展。因此，研究解决弃风弃光问题，特别是对与其相关的体制机制问题的研究，从而进一步提高中国可再生能源的发电比例已经引起各方关注。

可再生能源的快速发展对传统利益格局形成挑战。目前电力市场的制度结构适应的是传统化石能源发电企业及其相关利益者的利益，这种制度结构并不适合可再生能源这种新兴产业的发展。在可再生能源发电达到一定规模以后，必须有新的制度变迁与其相适应。此外，制度变革还有利于推动影响可再生能源发电的技术、经济等问题的解决。制度包括两方面内容：一是体制问题，强调的是权限的静态分配状态。二是机制问题，强调的是权限产生的程序及其动态变化规律。

电力行业输电环节具有自然垄断性特征，因此，与可再生能源发电相关的电网公司的监管体制改革是本课题研究的重点内容。此外，本课题还研究了促进可再生能源发电的主要机制，包括：电价机制、电力交易机制、运行机制、规划协调机制、财税机制的改革问题。

二、研究内容

（一）可再生能源发电中存在的体制机制问题

1、影响可再生能源发电的主要体制机制及其相互关系

影响可再生能源发电的主要体制和机制如图1所示。其中，主要体制包括电力市场体制和电力监管体制。目前，中国电力市场体制中存在的问题是计划特征和垄断特征突出，市场的作用空间非常有限。电力监管体制中存在的突出问题是：对电网公司应该承担的公共责任及促进可再生能源发展责任方面缺少明确有效的监督和激励。对电网公司监管体制改革的研究是本课题中的重点内容。主要

机制包括电价机制、电力交易机制、运行机制、电力系统协调规划机制、财税机制。

影响可再生能源发电的体制机制相互关系如图 2 所示。图 2 显示，电网公司的定位和职能对可再生能源发电具有重要影响，电力市场制度直接影响着电力监管体制、电网公司的定位和职能、以及可再生能源发电，因此，电力市场制度是影响可再生能源发电的最为重要的因素。电力监管体制直接影响电网公司的定位和职能、以及可再生能源发电，并在一定程度上影响着电力运行机制，同时，还通过电网公司的定位和职能对可再生能源发电产生间接影响。因此，电力监管体制对可再生能源发电也具有非常重要的影响因素。宏观管理机制（包括电力协调规划机制和财税机制）直接影响着电力运行机制和可再生能源发电，因此宏观管理机制对可再生能源发电具有重要影响。电力运行机制也对可再生能源发电具有比较重要的影响作用。

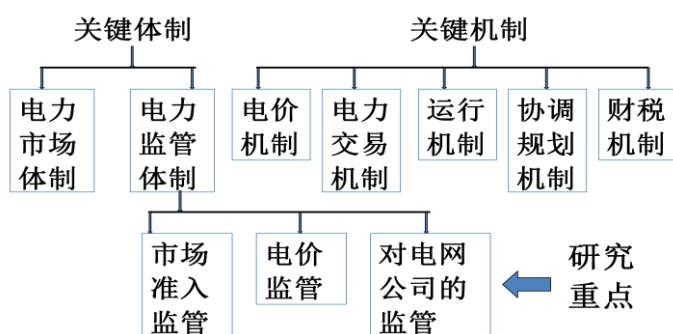


图 1：可再生能源发电中存在的体制机制问题

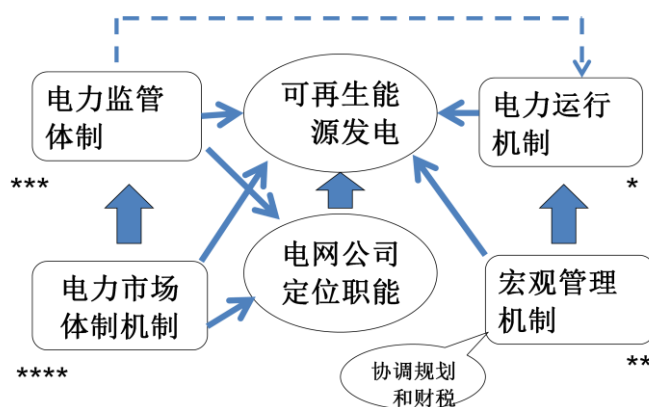


图 2：影响可再生能源发电的体制机制相互关系

注：“*”数量越多表示对可再生能源发电影响越重要

2、现有电力监管体制中存在的问题

现有电力监管体制中存在的问题主要体现在对电网公司监管体系中存在的

问题。对电网公司的监管体系主要包括两部分：一是所有权监管，监管主体是国资委；二是行业监管，监管主体是国家能源局。对电网公司监管体系中存在的问题如图 3 所示，其中最为突出的问题是：**电网公司现有业务性质的定位与促进可再生能源发电之间存在一定冲突**。电网公司现有业务性质的定位是只保障电力的安全可靠供应，显然这与可再生能源发电之间存在冲突。这种冲突的表现主要体现在图 4 中。而产生这种冲突的主要原因是：所有权监管方面，国资委对电网公司现行监管体制与促进可再生能源发电之间存在冲突（图 5）；行业监管方面，缺少对电网公司促进可再生能源发电的约束和激励措施。

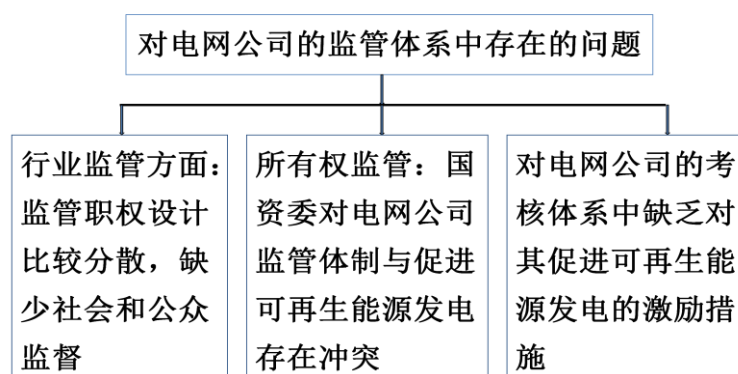


图 3：对电网公司监管体系中存在的问题

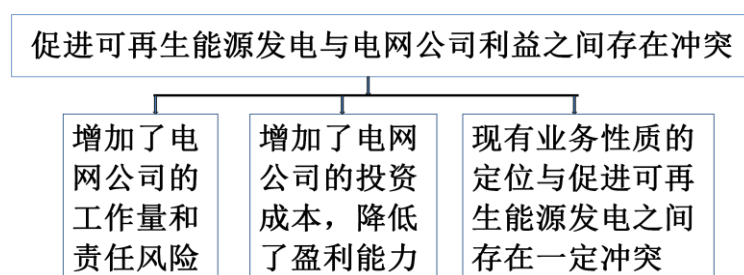


图 4：促进可再生能源发电与电网公司利益之间存在冲突

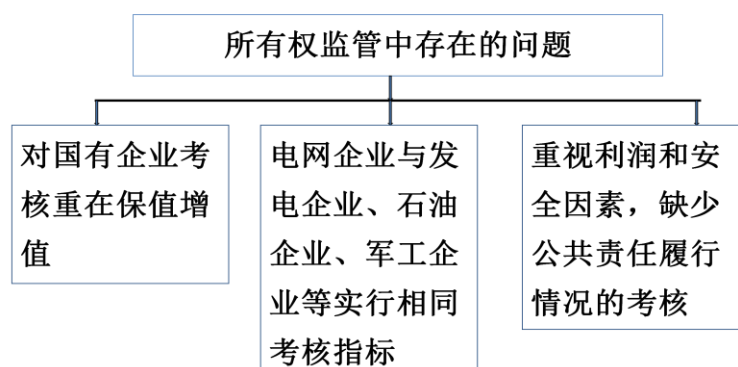


图 5：国资委对电网公司监管体制与促进可再生能源发电存在冲突

图 4 中“现有业务性质的定位与促进可再生能源发电之间存在一定冲突”主要是指：目前电网公司业务性质的定位还是集买电、输电、售电于一体的具有高

度垄断性的企业，资产的保值增值以及利润情况仍然是对电网公司考核的主要指标（图 6，图 7），此外，安全性更是对电网公司进行考核的神圣不可侵犯的指标。而作为电网公司所应具备的公共责任履行情况却缺少相关的考核指标。

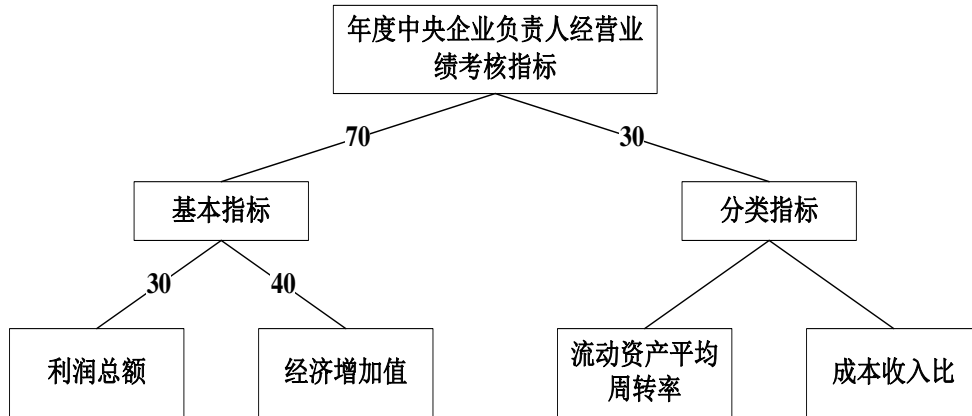


图 6：年度中央企业负责人经营业绩考核指标

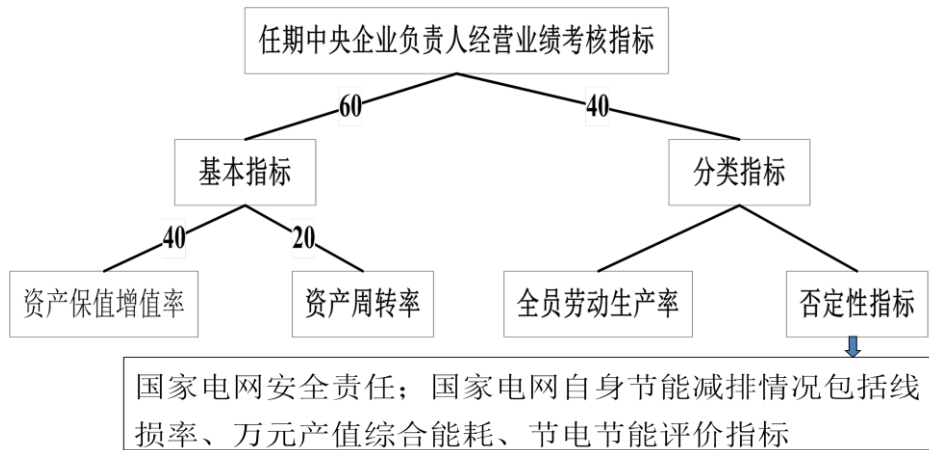


图 7：任期中央企业负责人经营业绩考核指标

3、影响可再生能源发电的主要机制问题

影响可再生能源发电的主要机制包括电力市场机制、宏观管理机制、电力运行机制（图 8）。其中，市场机制包括电价机制和交易机制；宏观管理机制包括电力规划协调机制、财税机制；电力运行机制包括电力年度计划机制、电力调度模式、电力系统备用安排、以及发电机组组合模式。

电价机制中存在的主要问题包括上网电价、交易电价、辅助服务电价、需求侧响应电价中存在的问题（图 9）。其中，上网电价缺乏灵活性是指在可再生能源发电达到一定规模、发电成本不断降低之后，应当引入相对灵活的上网电价形成机制，以发挥其边际成本低的优势。相对灵活的上网电价形成机制主要包括两种形式：适时调整的固定电价机制（德国模式），以及固定电价与市场电价相结

合的“双轨制”电价机制（西班牙模式）。

“挂牌”交易电价不利于可再生能源跨省交易主要体现在：在“挂牌”电价机制下，只有报价低的发电企业可以获得“额外”的发电机会。而可再生能源实行的是固定电价，价格偏高，在竞价中完全没有价格优势，因而无法参与跨省跨区交易。

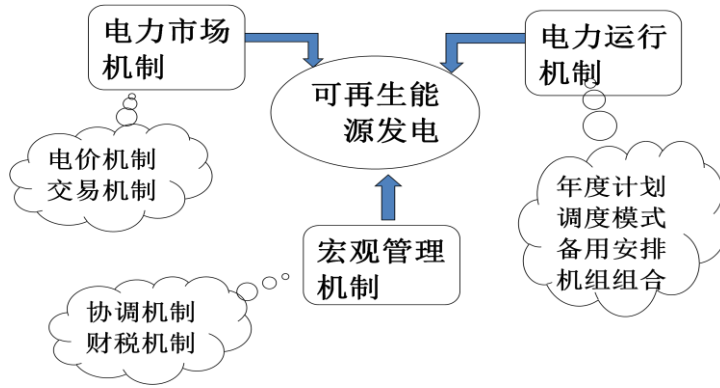


图 8：影响可再生能源发电的主要机制

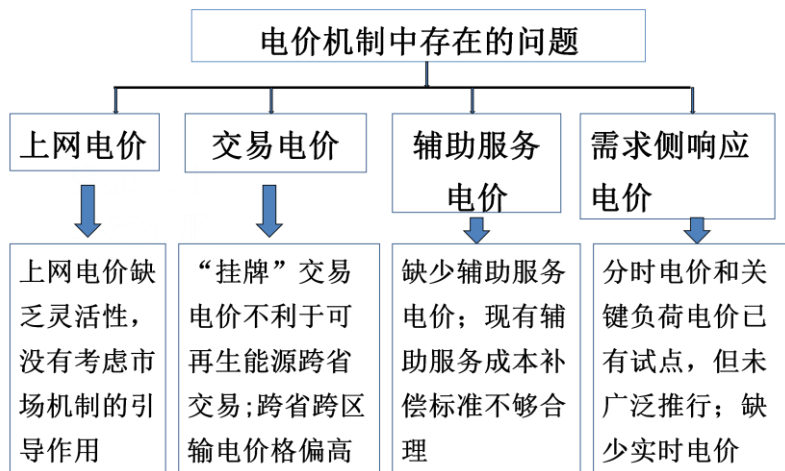


图 9：电价机制中存在的主要问题

电力交易机制中存在的主要问题有：（1）以计划为主导的电力交易方式不利于促进可再生能源发电的增加。（2）为了完成联络线计划的考核，省间电力支援须在非紧急情况下归还。即不存在真正意义上的省间电力交易市场。（3）省间电力交易计划的制定没有考虑促进可再生能源电力的消纳因素。

电力运行机制中存在的主要问题包括年度发电计划安排中存在的问题，开机方式及调度模式中存在的问题，备用容量安排中存在的问题，以及机组组合中存在的问题，具体如图 10 所示。

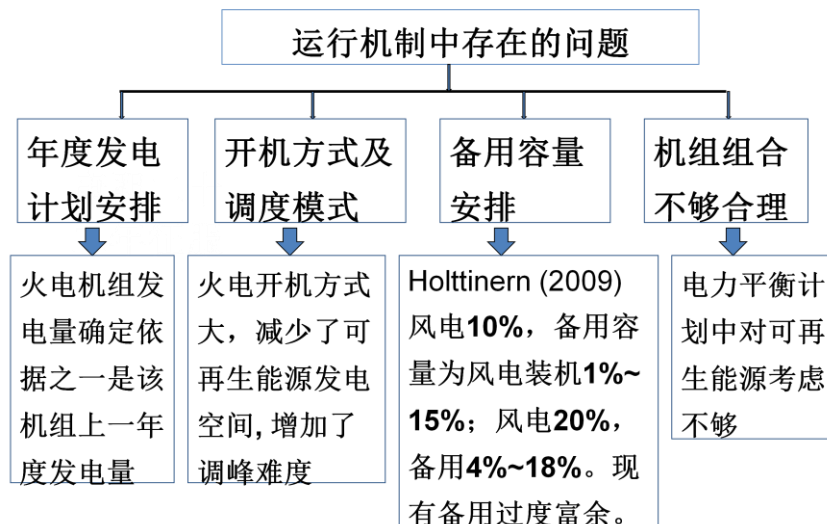


图 10：电力运行机制中存在的主要问题

电力规划协调机制中存在的主要问题有：（1）可再生能源规划和电网建设规划不协调。（2）电源建设之间规划不协调。（3）规划执行力缺乏。

财税机制方面存在的主要问题有：（1）对可再生能源发电的财政政策支持对象的范围仍相对有限，例如，对提供备用容量机组的补偿缺乏。（2）财税政策中没有体现可再生能源发电所具有的环境友好性的优势，即没有体现促进环境外部成本内部化的相关财税政策的规定。（3）财政补贴的收取与发放机制方面，存在着较大缺口和补贴发放不及时的问题。

（二）促进可再生能源发电的监管体制改革

1、监管体制国际经验

监管体制的国际经验主要体现在三个方面：第一，监管法规全面；第二，监管制度完善；第三，考核制度有效。

（1）监管法规全面

仅以德国的监管法规为例（表 1）。德国 1991 年颁布的《可再生能源发电向电网供电法》（又称《电力输送法》），强制要求公用电力公司购买可再生能源电力。2000 年颁布的《可再生能源优先法》（EEG），经 2008 年和 2012 年两次修订，不但明确了电网运营商和发电商在可再生能源电力生产和入网中各自的权利和义务，还将 2020 年、2030 年和 2050 年可再生能源消费比例目标以法律的形式予以确定。

表 1：德国与可再生能源发电相关的监管法规

时间	颁布的法规及内容
1991 年	《可再生能源发电向电网供电法》(又称《电力输送法》), 强制要求公用电力公司购买可再生能源电力。
1998 年	《能源经济法》打破了垄断结构, 引入了竞争机制, 并启动了德国的电力市场化改革。于 2003、2005 年两次修改, 强调了保障每个用户不受歧视地使用能源网络的原则。
2000 年	《可再生能源优先法》(EEG)其核心是建立可再生能源发电的固定上网电价制度, 以及可再生能源发电的成本分摊制度。
2005 年	《电网使用费条例》、《电力供应网络接入条例》
2008 年	修订 EEG, 进一步明确了电网运营商和发电商在可再生能源电力生产和入网中各自的权利和义务。
2012 年	德国再次修改 EEG , 提出到 2020 年, 35%以上的电力消费必须来自可再生能源, 到 2030 年 50%以上的电力消费必须来自可再生能源, 到 2050 年 80%以上的电力消费必须来自可再生能源

(2) 监管制度完善

欧美等国家具有完善的促进可再生能源发电相关的监管制度, 具体如图 11 所示。图 11 中, 保障绿色电力的优先调度制度包括: 保证绿色电力输送制度, 要求电力调度部门为绿色电力优先提供输电通道 (欧盟); 推动公共采购中优先使用新能源 (欧盟); 可再生能源发电优先准入制度 (德国, 罗马尼亚); 可再生能源发电优先调度制度 (德国, 保加利亚)。

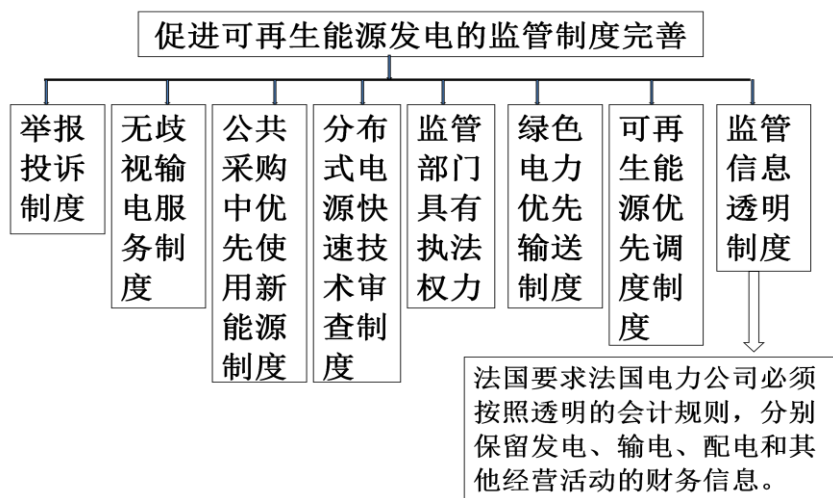


图 11：欧美等国家促进可再生能源发电的监管制度

此外，对电网公司监管是电力监管的核心。对电网公司监管内容包括：投资监管、许可证监管、价格监管、电网公平接入监管、调度（市场平衡）监管、可再生能源发电发展责任监管等。

(3) 考核制度有效

欧美等国家对电网公司的考核制度如图 12 所示。其中，电网公司所应承担的社会责任被列为是重要的考核指标之一；并且在考核制度中明确规定应对可再生能源发电责任进行考核，包括对可再生能源优先准入和强制入网的考核等。

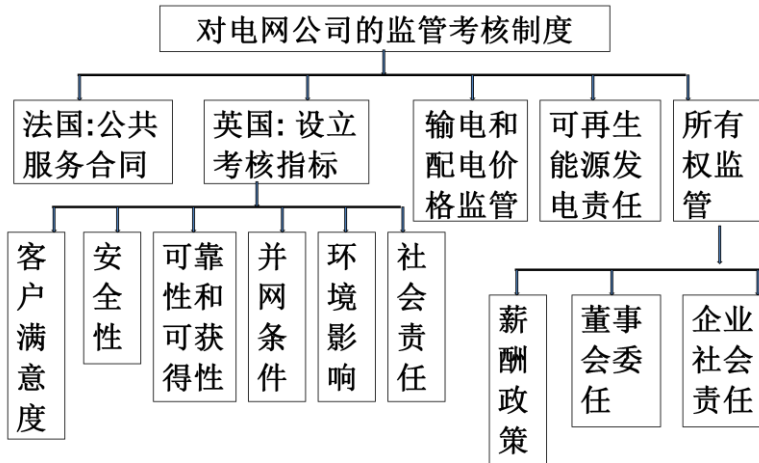


图 12：欧美等国家对电网公司的考核制度

(4) 监管体制国际经验小结

图 13 显示欧美等国家首先明确电网公司的定位是公共事业服务单位，因此承担公共服务责任是电网公司的主要责任；在此基础上进一步强调电网公司应当更多履行社会责任。因此，可以确定“促进可再生能源发展”是对电网公司监管的主要内容之一。为了实现对电网公司的有效监管，需要加强社会监督，保证监管信息透明，并着重对电网公司优先调度可再生能源情况实施监管。

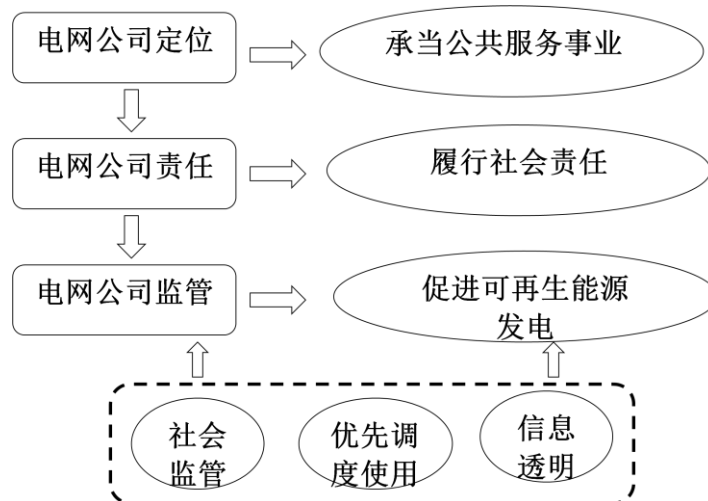


图 13：对电网公司监管体制国际经验小结

2、促进可再生能源发电的监管体制改革模式

促进可再生能源发电的监管体制改革模式将分为电力体制改革过渡期和完成期两个阶段展开讨论。电力体制改革过渡期指当前阶段以及未来近期阶段，这一阶段电力体制改革已经启动，主要体现在电网公司买电、输电、配电、售电高度垄断的一体化经营模式已经开始打破，例如，输配电价开始独立核算，引入多家售电主体等。但是，这一阶段输配业务还没有真正独立，电力交易平台也仅是相对独立（并没有脱离电网公司，仅是财务独立）。这一阶段，电网公司仍兼具国有企业的资产保值增值功能，以及作为特殊国有企业的承担公共服务的职能。

电力体制改革完成期指未来相对远期阶段，这一阶段输配业务已经完全独立于原有电网公司的其他业务，电网公司只负责经营输电和配电业务，不再承担其他业务。而输配电价受到国家的严格管制。因此，电力体制改革完成之后的电网公司，其性质不再是企业，不以盈利或资产保值增值为目的，只是承担输电和配电业务的公共服务公司。这一阶段，电网公司的最主要的职能是承担公共服务，履行公共责任。

图 14 显示，电力监管体制改革决定着电网公司的定位，电网公司的定位决定着电网公司的责任体系，而电网公司的责任体系决定着其促进可再生能源发电的作用。因此，为促进可再生能源发电，需要改革电力监管体制和重新对电网公司的业务性质和收入模式进行定位。电力监管体制的改革和电网公司的重新定位主要从监管制度改革和监管内容改革两方面进行。在这部分内容的研究中，重点关注的是改革过渡期的情况。而在对电网公司责任体系完善的内容分析中，将分别从电力体制改革过渡期和电力体制改革后两个阶段进行阐述。因为电网公司的责任体系及其考核制度是本课题研究中最为关注的内容。

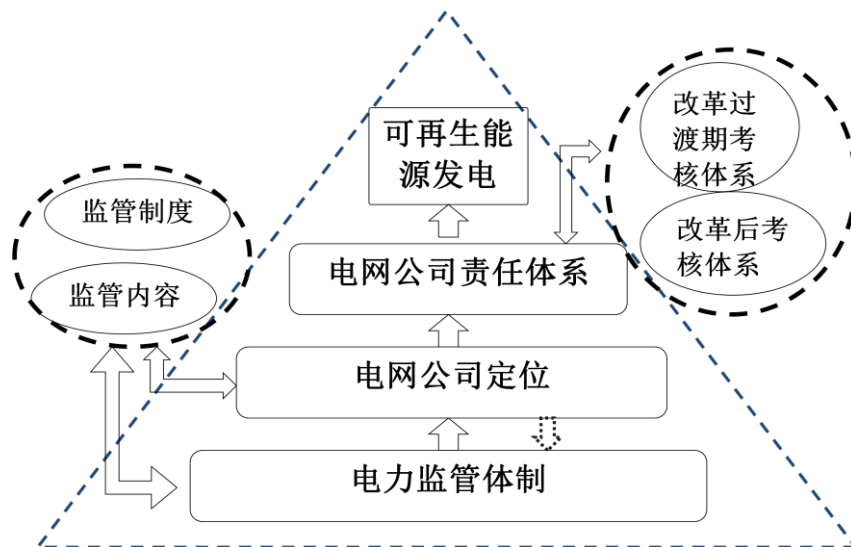


图 14：促进可再生能源发电的监管体制改革模式

3、电网公司业务结构、收入模式与责任体系的重新定位和设计

现有电网公司的职责规定中没有很好地体现出电网公司业务内容和对可再生能源优先并网和传输的考核责任。电网公司的特殊业务性质决定了其与一般企业的本质区别，在对其监管和考核体系中应明确其所具有的公共事业公司的性质。在此基础上，明确其促进可再生能源发电的责任体系和考核体系。

电网公司业务结构和收入模式应该按照图 15 标明的内容进行重新定位。图 12 表明，未来根据电力市场的改革思路，新的电网公司将集中于输电业务和依靠输电获得收入。那时，电网公司的定位中更应突出其公共服务功能；同时，建立适应电网公共服务要求的考核体系。新定位下电网公司的责任体系及发展可再生能源的责任如图 16 所示。此外，电网公司不同业务环节中均应体现出其发展可再生能源的责任（表 2）。

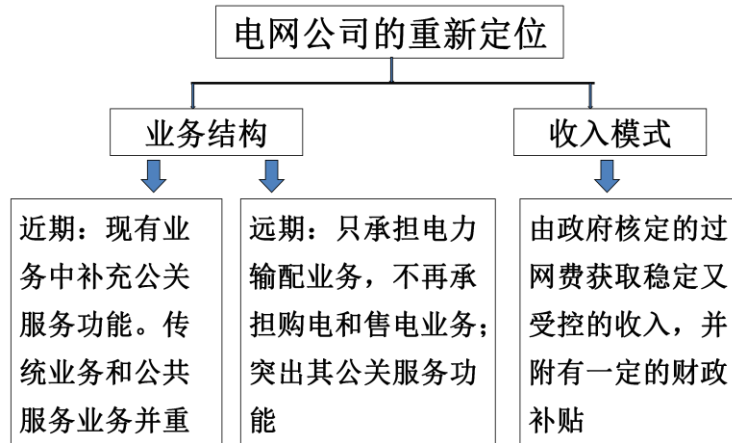


图 15：电网公司业务结构和收入模式重新定位

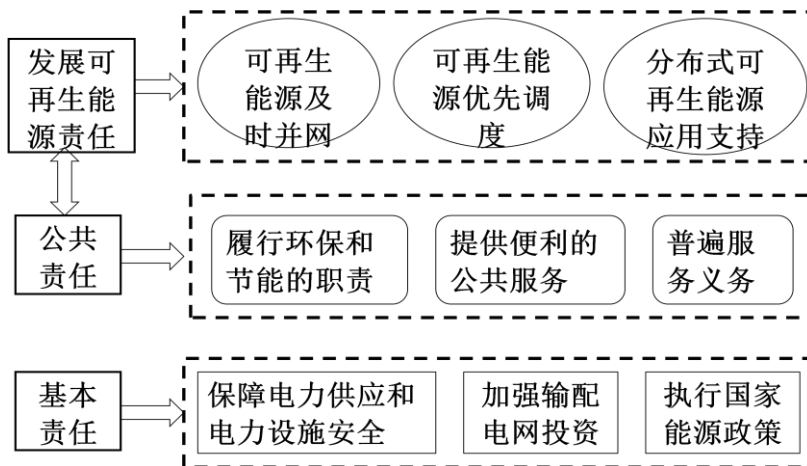


图 16：新定位下电网公司的责任体系及发展可再生能源的责任

表 2：电网公司不同业务环节中发展可再生能源责任

业务环节	涉及可再生能源发电责任的关键内容
输电环节	可再生能源发电并网速度、并网服务质量评价、全额收购完成情况
电网规划与投资	可再生能源电网规划与电源规划协同情况
电力调度	可再生能源优先调度执行情况
售电环节	灵活的用户用电信息互动情况

4、对电网公司监管制度的完善

对电网公司监管制度的完善内容如图 17 所示。

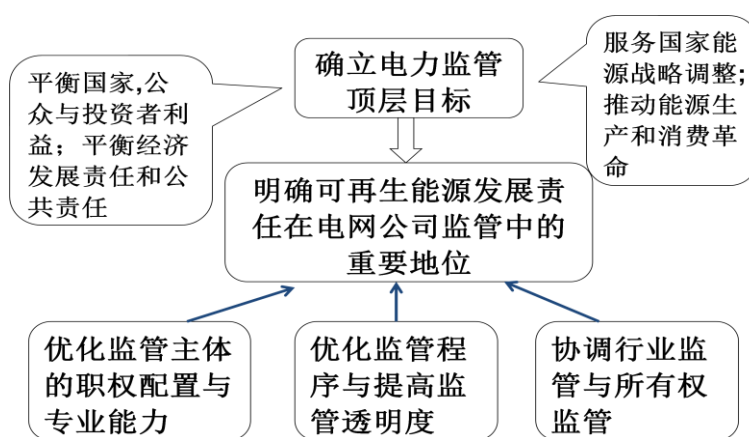


图 17：对电网公司监管制度的完善

图 17 表明对电网公司监管制度的完善首先应确立电力监管顶层目标，在此基础上明确可再生能源发展责任在电网公司监管中的重要地位。

中国电力监管的顶层目标，应该是建立在平衡国家、消费者（公众）与投资者利益基础上，平衡经济发展责任和公共责任，服务国家能源战略调整，推动能源生产和消费革命。其中，电网公司应该承担的公共责任的主要内容如表 3 所示。

最后，为明确可再生能源发展责任在电网公司监管中的重要地位，应优化监管主体的职权配置与专业能力，优化监管程序与提高监管透明度，以及协调行业监管与所有权监管。其中，优化监管主体的职权配置与专业能力是指：在监管职权上，监管主体应当有强大的执法队伍和行政处罚权力，特别是对处于一线的监管机构。同时应该提高监管机构的监管能力，包括对电网公司等进行监管的专业技术能力，执法能力等；并应丰富电力监管手段，包括信息披露，罚款，调整价格，修改市场规则和参数，诉讼等手段。

优化监管程序与提高监管透明度是指：监管程序中加强各方参与，发挥社会舆论监督作用。信息公开制度应该要求可再生能源发电商、电网调度部门等按规

定的详细内容和时间节点相互通报信息；也应要求电网调度部门向电力监管部门按时提供其对可再生能源收购、输配的详细信息等。还应增设追踪评估制度。通过信息通报与公开机制、追踪评估制度不仅提高了监管的透明度，也有利于高层政策目标的落实，提高监管的效果。

协调行业监管与所有权监管是指：应明确所有权监管和行业监管的权责边界，同时注意协调所有权监管和行业监管的相互关系；并建立对电力企业（特别是电网公司）所有权监管与行业监管协调机制，包括信息共享机制，监管目标的协调机制，激励考核的协调机制等。所有权监管评价中应考虑行业监管的评价结果。

表 3：电网公司应该承担的公共责任：电力社会性监管主要内容

监管项目	具体内容
能源安全	电力系统安全、供电可靠性、能源战略储备、能源结构、能源效率等
消费者权益	电力质量、电力计量与收费行为、及时响应客户需求、争议处理
生态环境	有害气体排放、大气污染、水资源利用、环境信息披露
普遍服务	任何用户都能以合理的价格通过某种可行方式享受到具有一定质量保证的非歧视性的基本电力服务
社会责任	绿色发展、服务国家大局、服务经济社会发展

5、对电网公司监管内容的完善

对电网公司监管内容的完善模式如图 18 所示。



图 18：对电网公司监管内容的完善

图 18 显示，在对电网公司监管内容的完善中，加强电网公司的信息披露是核心，电网公司的信息披露主要指电力调度信息的披露。此外，信息披露的内容还包括电网规划与投资情况、电网无歧视开放情况、电网公司财务信息、电网可

靠性信息等。加强电网公司的信息披露是保证电网无歧视开放，以及相关监管主体通过监管有效实现电网公司促进可再生能源发电的责任。同时，应注重加强对电网公司的财务监管，这将有利于保证实现电网的无歧视开放，以及实现对电网公司是否有效履行了促进可再生能源发电责任的监管。财务监管的内容主要指电力交易财务结算信息。

电网公司促进可再生能源发电责任在行业监管中的体现包括：（1）电网规划与投资方面应该考虑可再生能源发电增长的需求。应加大对此项义务执行情况的监管。（2）重视对输电环节的监管。例如，对电网公司在有关可再生能源并网接入和运行等环节是否提供了法律规定的服务等进行监管。（3）对电网公司全额保障性收购可再生能源发电情况进行监管。监管的重点是弃风弃电问题是否是必须发生的。（4）加强对电力调度的监管。可考虑建立与《全额收购监管办法》相配套的可再生能源发电调度规则。

电网公司促进可再生能源发电责任应在所有权监管中有所体现包括：（1）对电网公司建立多层次的功能定位。电网公司具有关系到国家安全和国民经济命脉基本属性；同时，电网公司在保障电力系统安全稳定运行和可靠供电方面具有公共属性；此外，电力销售具有可竞争的商业性与公共产品的属性。对电网公司的监管，应该考虑其所具备的多种属性特征。（2）建立多层次考核指标体系。应将可再生能源发展责任纳入考核体系之中，形成清晰明确的考核目标。（3）披露可再生能源发展责任履行专项报告，并将该报告纳入对电网公司绩效考核中。

6、对电网公司考核体系的完善

对电网公司考核体系的完善流程如图 19 所示。其中考核体系完善的基本原则分为改革过渡期的基本原则和改革完成期的基本原则（图 20）。改革过渡期经济绩效考核与公共责任履行情况考核并重；改革完成，将突出对公共责任履行情况的考核。

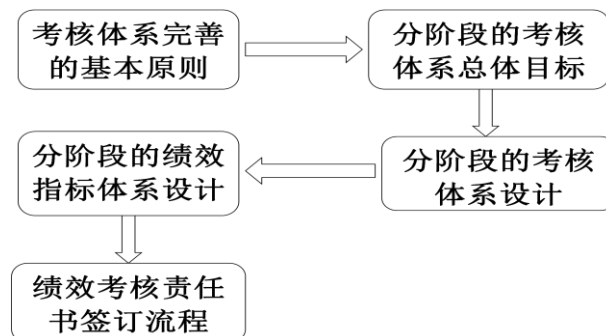


图 19：对电网公司考核体系的完善流程

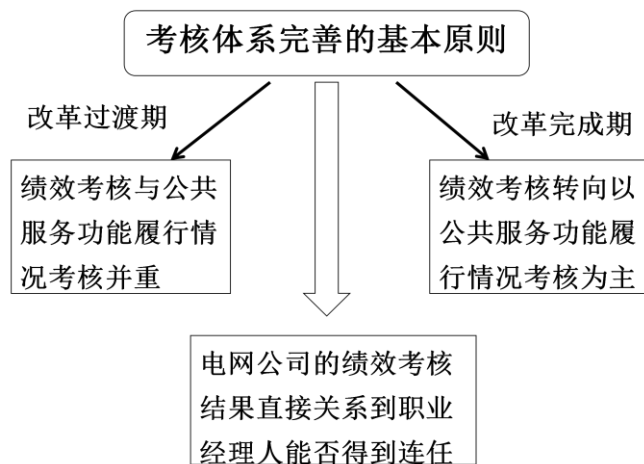


图 20：对电网公司考核体系完善的基本原则

(1) 电力体制改革过渡期对电网公司考核体系的完善

图 20 表明，在电力体制改革过渡期应注重平衡电网公司的资产经营责任和公共责任。该情景下，国家能源局对电网公司的监管模式如图 21（左侧）所示，即行业监管（国家能源局的监管）和所有权监管（国资委的监管）职能仍然相对独立。行业监管内容应该包括：供电安全监管、服务质量监管、社会责任监管、行业影响监管、环境影响监管、价格监管、准入条件监管等内容，其中环境影响监管作为一级考核指标，下设新能源发电上网电量所占比例等反应电网公司在促进新能源发展责任的履行情况的二级指标。而国资考核不应单纯局限于对电网公司所经营业绩的考核，应该增加针对电网公司公共责任履行情况的考核指标，对这些指标完成情况的考核主要依据能源局出具的行业考核报告。

阶段一：电力改革过渡期对电网公司 监管模式	阶段二：电力体制改革完成后对电网公 司监管模式
国资委负责针对电网公司的国资监管 并进行经营业绩考核 国家能源局负责针对电网公司的行业 监管并进行绩效考核 国家发改委负责电价决策	形成统一独立的综合能源监管机构 负责针对电网公司的综合监管 制定监管计划并进行综合业绩考核以 及电价制定与决策
国资委负责制定针对电网公司经营业 绩的考核指标 国家能源局负责制定针对电网公司公 共服务的绩效考核指标	由第三方组织提出参考意见，由独立 的能源监管机构制定并最终决定公共 服务考核指标

图 21：对电网公司监管模式的完善

在电力体制改革过渡期，对电网公司的考核机制如图 22。该情景下，对电网公司年度考核绩效指标体系和任期考核绩效指标体系分别如图 23、24 所示。

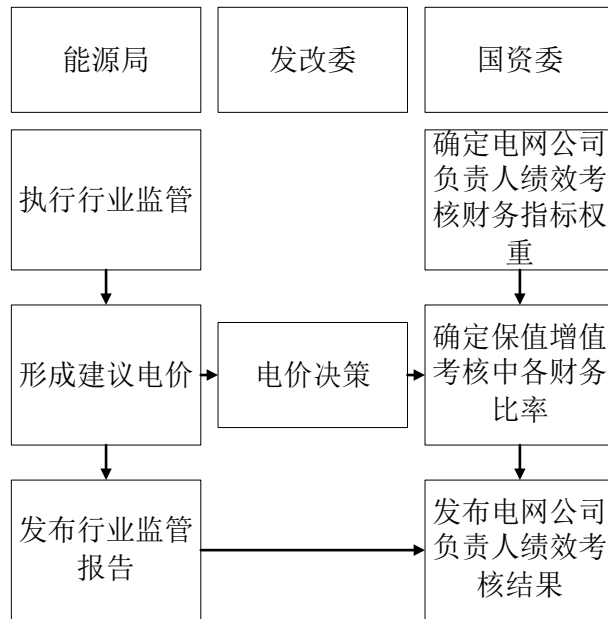


图 22：电力改革过渡期对电网公司的考核机制设计

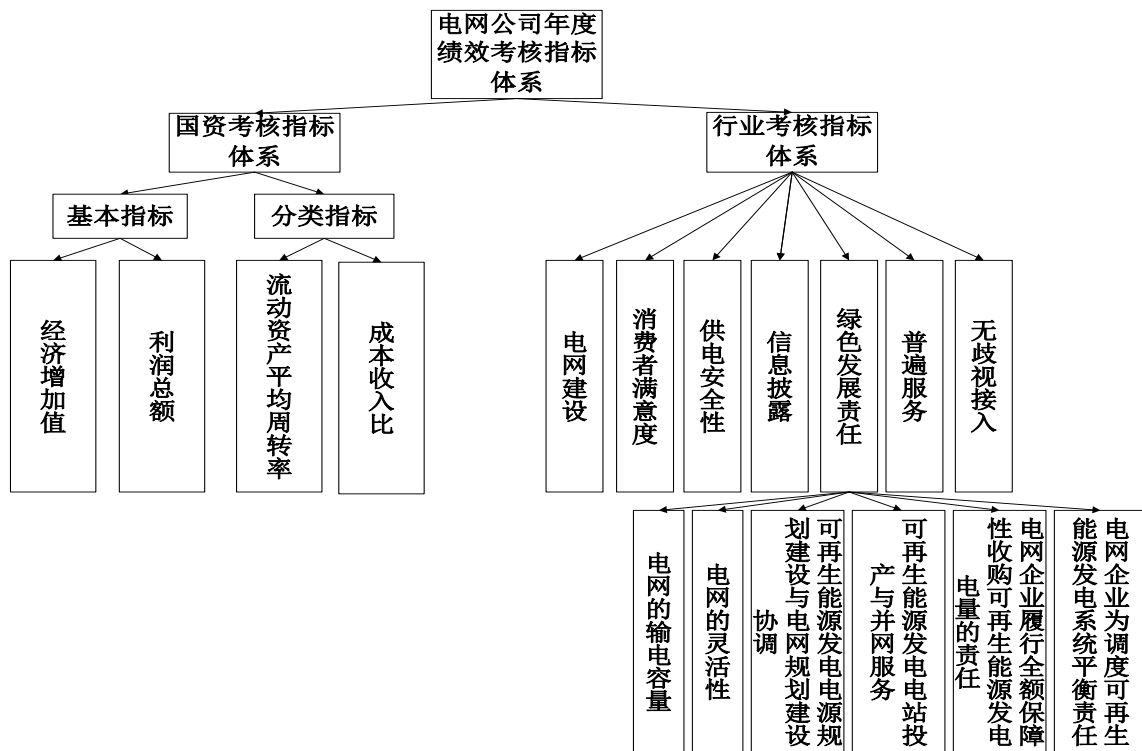


图 23：电力改革过渡期电网公司年度绩效考核指标体系

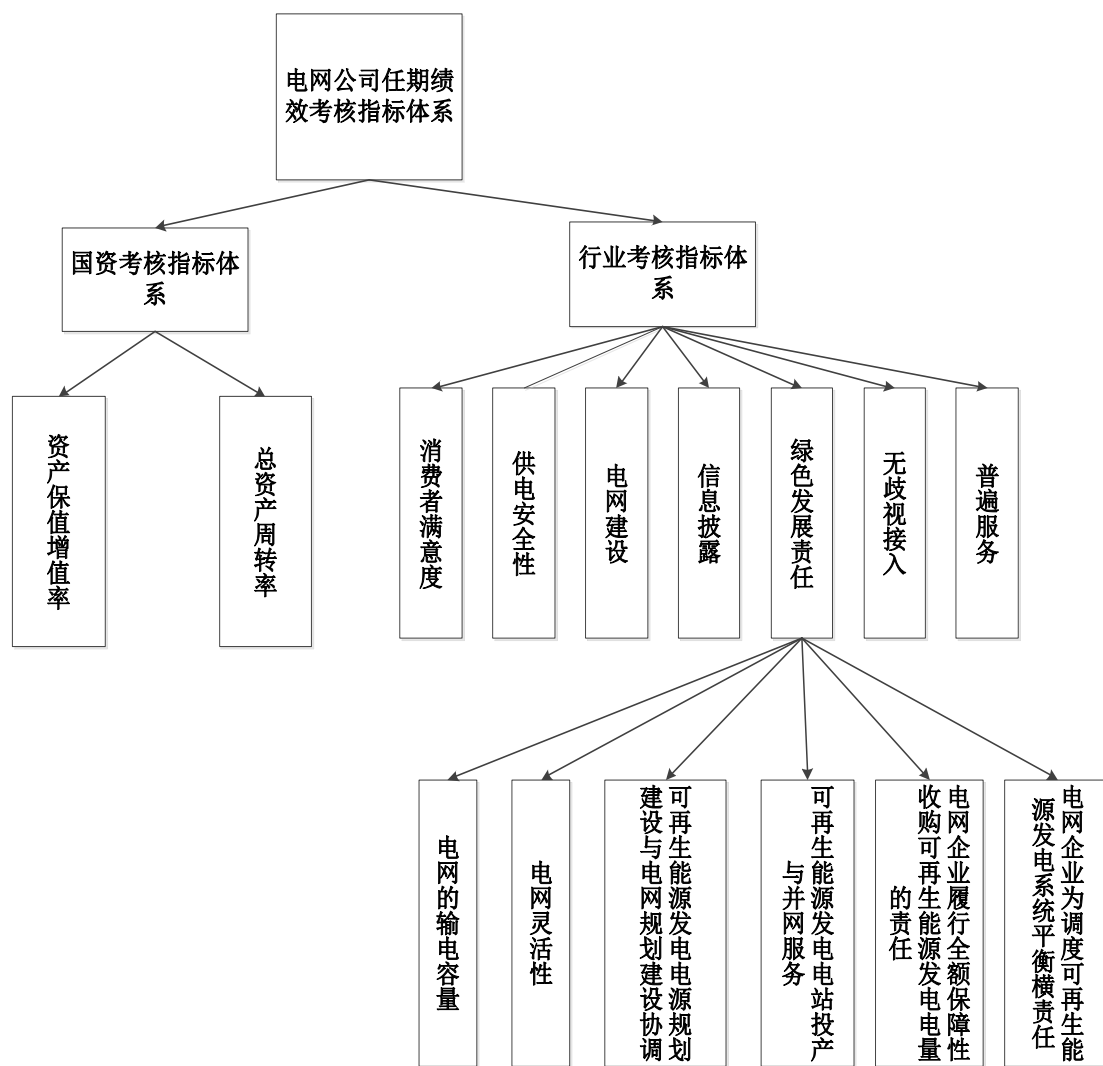


图 24：电力改革过渡期电网公司任期绩效考核指标体系

图 23、24 显示，与现有指标考核体系不同的是：完善后的指标考核体系注重对公共责任、尤其是对绿色发展责任的考核。

公共责任考核所要监管的内容包括无歧视接入情况监管、电力市场运行监管、电网规划与投资监管、电网公司信息披露情况、电网公司发展可再生能源发电责任的履行情况等内容，据此制定针对电网公司考核的一级考核指标体系，包括无歧视接入执行情况指标、消费者满意度指标、普遍服务责任履行情况指标、供电安全性指标、电网建设情况指标、信息披露情况指标、绿色发展责任履行情况指标等。公共责任考核指标体系一级指标的设定将消费者作为电网公司行业监管考核的参与方加入进来，从消费者的角度评价电网公司社会责任的履行情况。

总之，在电力体制改革过渡期，现有国资监管体制不发生变化，业绩指标体系向着平衡电网公司的公共服务责任和促进国有资产保值增值的责任转换，各监管主体之间的联系进一步加强，依靠各部门有效协作，使电力体制监管更加高效。

(2) 电力体制改革完成后对电网公司考核体系的完善

电力体制改革完成后，应突出对电网公司公共责任的考核。这一时期对电网公司的考核模式如图 21（右侧）。对电网公司监管体系与考核体系如图 25。图 21（右侧）表明电力体制改革完成后，应成立独立的综合能源监管机构，负责针对电网公司的全面监管。其监管模式的制定具有充分的灵活性，可以根据电网公司的整体商业计划制定监管策略，不拘泥于某种监管模式本身。图 25 表明在对电网公司公共责任履行情况的监管考核体系中，应考虑第三方组织的加入，通过加强社会参与，加强对电网公司和监管主体责任履行的监管。

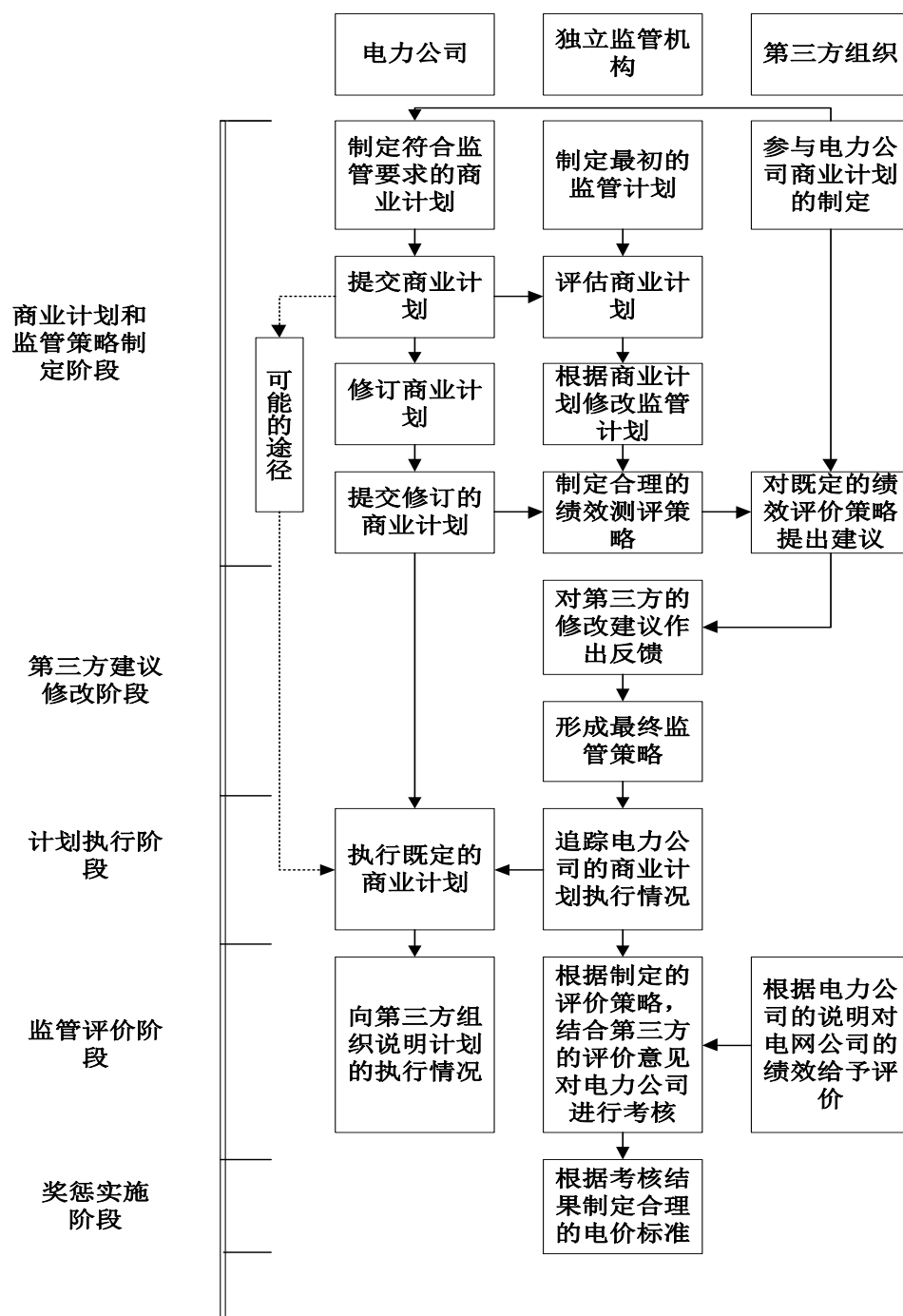


图 25：电改完成后对电网公司监管体系与考核体系

7、对电网公司监管体制改革小结

对电网公司监管体制改革小结如图 26。对电网公司监管体制改革的关键问题是重视电网公司的公共责任，从而强化电网公司发展可再生能源的责任。在电力体制改革过渡期，对电网公司公共责任及资产保值增值责任应并重；在电力体制改革完成期，则应突出电网公司的公共责任。图 26 进一步显示，为更好地实现电网公司发展可再生能源的责任，应明确电网公司的责任体系；在改革过渡期，注重行业监管和所有权监管相结合；在改革完成期，则成立统一独立的监管机构。同时，应增加监管信息的透明性，并完善对电网公司的考核体系和奖惩制度。

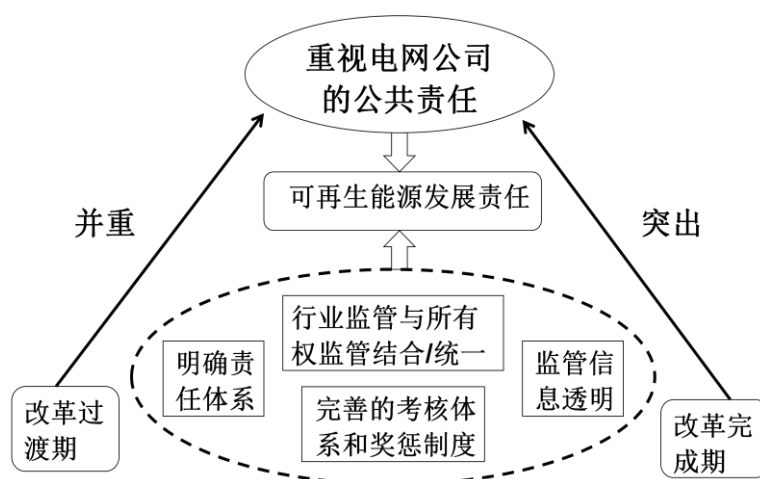


图 26：对电网公司监管体制改革小结

(三) 促进可再生能源发电的监管机制改革

1、相关机制的国际经验

(1) 电价机制国际经验

德国和西班牙在可再生能源的上网电价机制方面均实行的是相对灵活的电价机制（图 27）。德国实行的是适时调整的电价机制；而西班牙在可再生能源发展初期，使用固定电价能支持其快速发展；以后实行“双轨制”，即实行固定电价和市场电价两种形式。在固定电价中，政府给予一定的补贴，形成“溢价电价”。溢价电价虽然可以保证可再生能源发电商获得稳定的收益，但是其收益相对有限；在市场电价情况下，发电商则有可能获得更高的收益。“双轨制”电价推动了发电企业降低成本、升级技术。溢价电价制度是可再生能源电力发展初期和商业化发展时期的有效过渡方式。

荷兰则成功地实施了绿色电价。在荷兰，自愿支付绿色电价的用户比例已达到近三分之一。

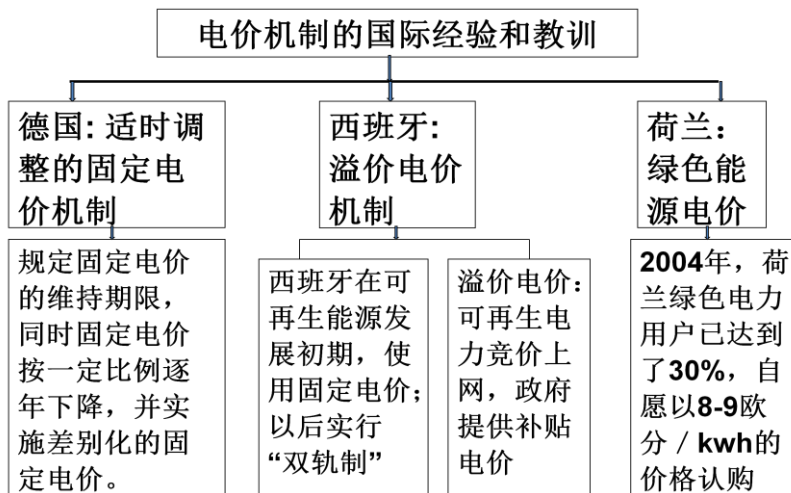


图 27: 电价机制国际经验

(2) 运行机制国际经验

运行机制国际经验如图 28。其中，比较重要的两个特点是：第一，在更大区域内调度可再生能源。实践证明，在更大区域内调度可再生能源，可以有效提高风电容量可信度（capacity credit），降低可再生能源并网发电成本，减少可再生能源并网对电力系统的扰动。第二，更多利用市场机制决定风电上网电量。

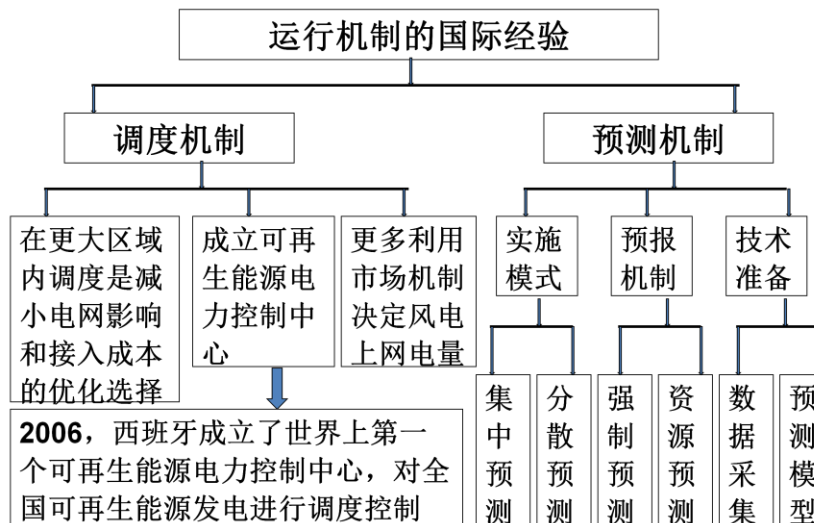


图 28: 运行机制国际经验

(3) 财税机制国际经验

财税机制国际经验如图 29 所示。图 29 表明欧美等国家促进可再生能源发电的财税机制特点是：注重采取多种方式促进可再生能源的发展，包括税收抵免、加速折旧、财政补贴、环境税，以及行政干预等。这些政策中既有经济手段，也有强制性的行政干预措施，但总体上以经济手段为主。

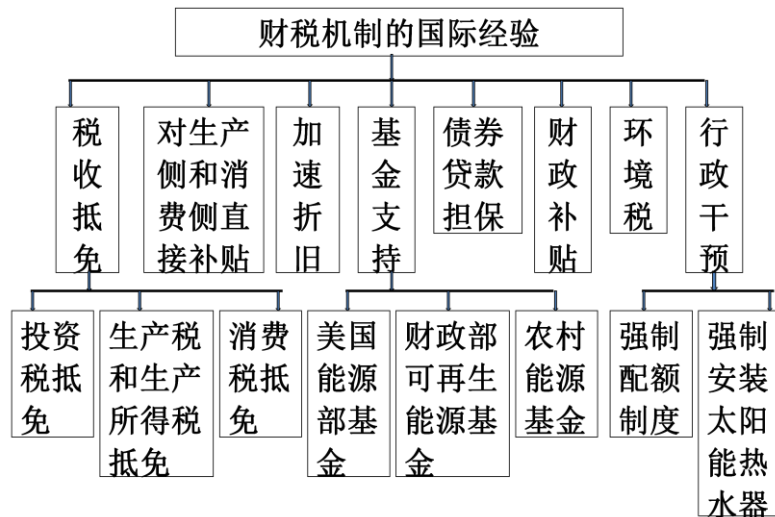


图 29：财税机制国际经验

(4) 相关机制国际经验小结

图 30 表明，欧美等国家在可再生能源发电的电价机制中一般都采取更加灵活的上网电价机制，同时，有些国家还实施了绿色电价机制(willingness to pay)，通过消费者自愿向可再生能源支付更高的购买价格，鼓励可再生能源发展。同时，在更大范围内调度可再生能源，以及运用多种财税政策促进可再生能源发展，都是中国可以借鉴的经验。

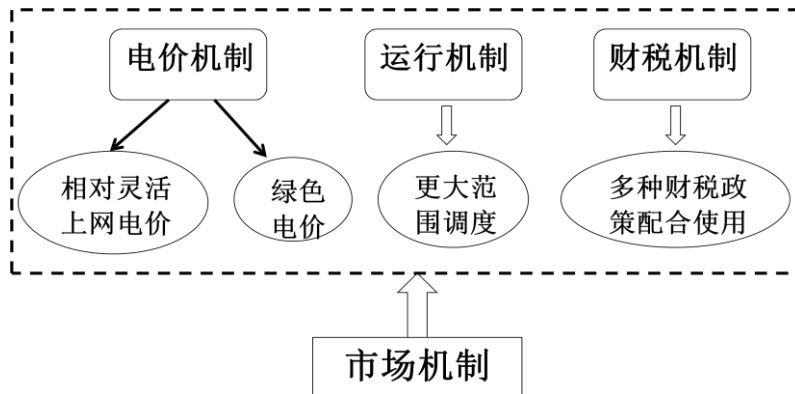


图 30：相关机制国际经验小结

2、需要完善的关键机制

促进可再生能源发电的相关机制建设如图 31 所示。其中，电力市场机制改革，包括电价机制改革和交易机制改革，对促进可再生能源发电发挥着十分重要的基础性作用。宏观管理机制改革，包括电力规划协调机制改革和财税机制改革，也对促进可再生能源发电具有重要作用。最后，电力运行机制，包括年度发电计划安排、电力调度安排、系统备用安排、以及机组组合安排，对促进可再生能源发电具有更为直接的影响作用。

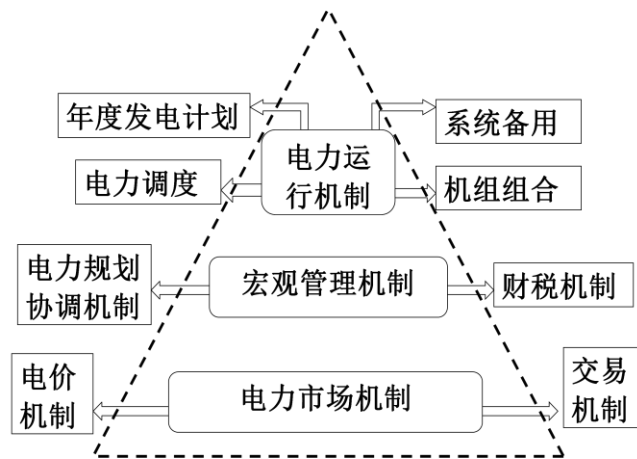


图 31：促进可再生能源发电的相关机制完善

3、电价机制的完善

促进可再生能源发电的电价机制的完善内容如图 32，主要包括：（1）可再生能源电价形成机制完善。可考虑实施相对灵活的上网电价，同时可考虑引入两部制电价机制（容量电价和电量电价），以保障机组投资的基本收益，减缓可再生能源发电比例大规模增加后对其他类型发电机组产生的不利影响。（2）完善可再生能源跨省交易电价机制。应建立可再生能源电力交易市场化定价机制，充分发挥市场配置资源的作用；同时，应形成合理的输电环节电价机制，减少电力跨省交易成本。（3）完善辅助服务电价机制。包括：完善辅助服务成本补偿机制，建立辅助服务市场，解决关键性的辅助服务产品定价，例如深度调峰的辅助服务定价机制的建立等。（4）建立需求侧响应电价机制。需求侧响应电价机制的设计可以分三个阶段逐步推进，分别是：市场初级阶段的分时电价机制，市场过渡阶段改进分时电价制同时引入关键峰荷电价制和实时电价制，以及市场完善阶段改进的分时电价制、关键峰荷电价制和实时电价制。

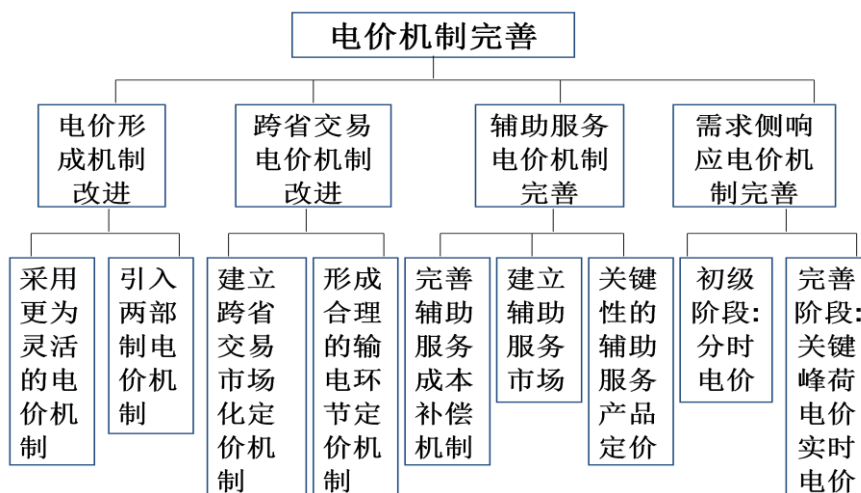


图 32：电价机制完善

4、电力交易机制完善

电力交易机制完善内容如图 33 所示。其中，重点是建立以市场为主导的跨省/区间的电力交易机制。以市场为主导的跨省/区间的电力交易机制主要体现为两个特征：第一，跨省/区间的电力交易数量由市场形成，而不是目前主要依靠计划分配的方式形成；第二，跨省/区间的电力交易的价格由市场形成。以市场为主导的电力交易机制更有利于电力资源在更大氛围内按照稀缺程度合理配置，也将有利于可再生能源在更大范围内的平衡。

同时，电力交易机制的完善还需要有电力市场化改革，建立辅助服务电力市场，以及形成明确的输配电价等配套性改革措施的完善。

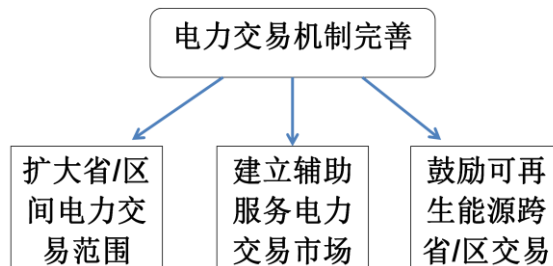


图 33：电力交易机制完善

5、电力规划协调机制完善

电力规划协调机制完善内容如图 34 所示。电力系统综合资源规划国际经验显示：动态的电力规划能及时有效地解决发展建设中产生的问题，电力规划中良好的协调机制有利于可再生能源发电的发展，并且协调电源建设能够有效解决可再生能源发电的消纳问题。其中，国际经验借鉴中，多种资源的综合利用是指进行某一国家或地区的电力规划时，应综合考虑临近国家或地区的电力资源情况。例如，丹麦在风电规划过程中，充分考虑了挪威的水电及西班牙光伏发电资源。在风电并网外送时，利用本国的火电资源及邻国的水电、光伏资源实现了风—火、风—水的协调外送，同时积极利用抽水蓄能电站、电动汽车等调峰资源协调电力生产与消纳。

电力规划协调机制完善内容主要：（1）改变电网建设的滞后性，提前进行电网建设规划。（2）近期，建立各部门间的相互协调机制，促进电力战略规划的相互协调；并在全国统一规划的基础上，重视地方规划。（3）远期，成立统一的电力系统综合资源规划部门，实施动态的电力规划管理，突出地方规划的作用。（4）建立合理的奖惩机制，提高政府的宏观调控作用。

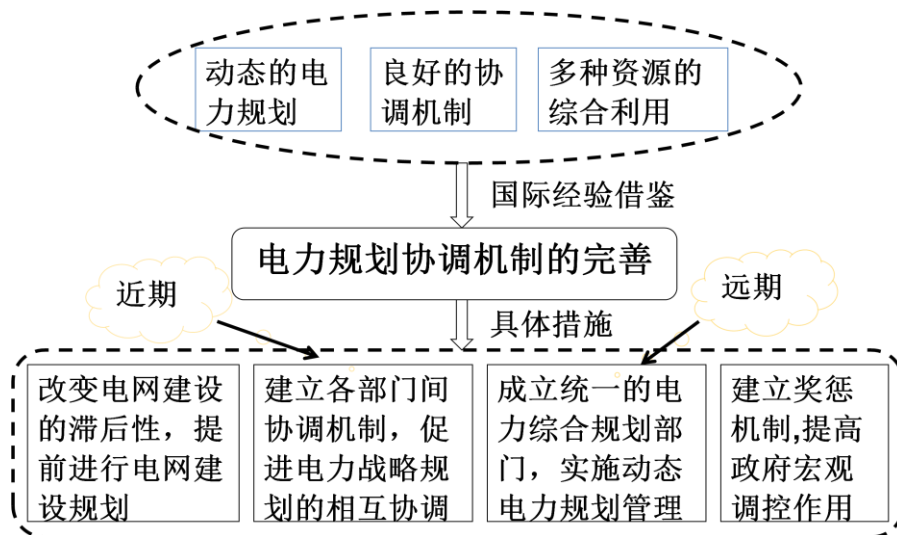


图 34：电力规划协调机制完善

6、财税机制完善

财税机制完善内容如图 35，主要包括：第一，财税机制中应体现环境外部成本因素，例如，在碳排放权交易制度下，也应该分配给可再生能源发电企业一定的碳排放配额，可再生能源发电企业可以通过出售这些配额获得利润，提高其市场竞争优势。第二，应扩大财政补贴的激励范围。在对可再生能源产业进行补贴的同时，应兼顾利益相关者的利益，增大对利益相关者的经济激励。第三，应该注重财税手段和其他经济手段、行政手段等的有机结合。

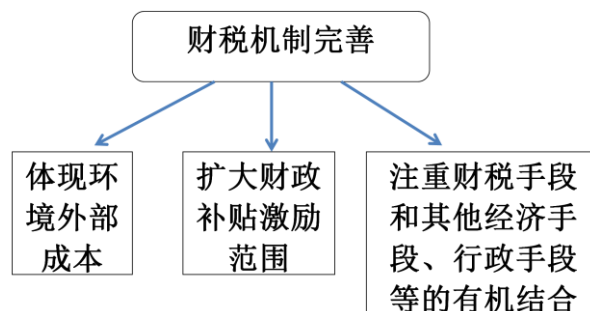


图 35：财税机制完善

7、电力运行机制完善

电力运行机制完善内容如图 36，主要包括：（1）年度发电计划机制的完善。年度发电计划制定中优先考虑可再生能源并网发电的数量，并通过年度发电计划的中期调整促进更多可再生能源并网发电，同时淡化对年度发电计划火电机组发电量完成情况的考核。

（2）电力调度机制的完善。包括提高调度中心实时调度的管控能力，在更大范围内实现可再生能源的统一调度，确定合理开机组和，挖掘火电机组深度调峰潜力，强化灵活性调度管理，并可考虑成立可再生能源发电控制中心，在一定

区域内对可再生能源进行统一调度和控制。

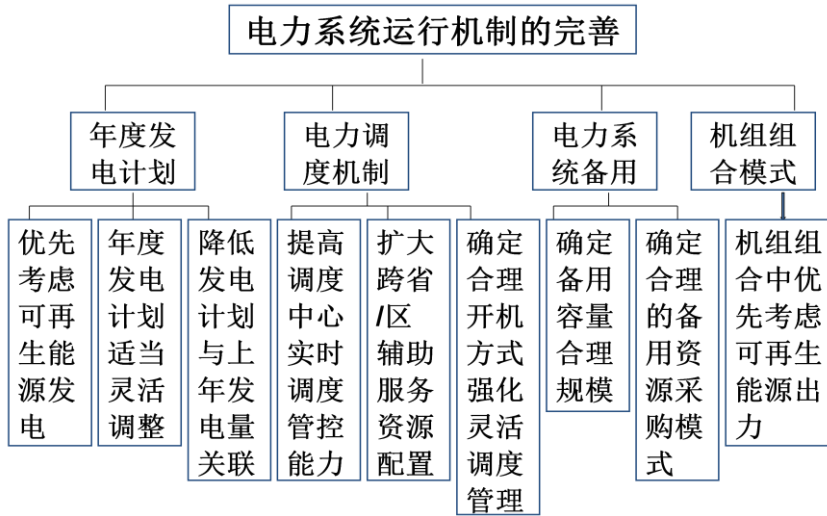


图 36: 电力运行机制完善

(3) 电力系统备用机制的完善。电力系统备用机制的完善需要确定备用容量的合理规模，明确可再生能源发电比例与系统备用容量的关系，并确定合理的备用资源采购模式。

(4) 开机方式以及机组组合方式的完善。机组组合模式中应优先考虑可再生能源出力；同时应提高可再生能源出力预测的准确性，保障机组组合模式的优化。

8、相关机制建设小结

相关机制建设小结如图 37 所示。市场机制的完善对促进可再生能源发电具有基础性作用，市场机制影响着宏观管理机制，宏观管理机制又对电力运行机制产生影响。因此，市场机制的完善是重点。运行机制的完善涉及到的利益关系相对简单，相对比较容易完成。因此，运行机制完善应该成为近期工作的重点。

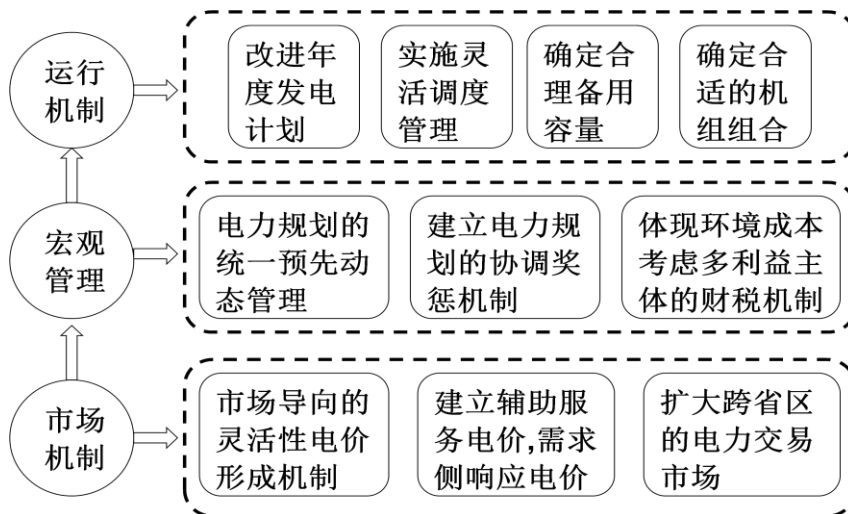


图 37: 相关机制建设小结

三、结论及政策建议

(一) 结论

本课题研究认为，制度变革对中国可再生能源发电具有重要影响作用。制度又进一步体现为体制方面的影响和机制方面的影响。影响可再生能源发电的关键体制包括电力市场体制和电力监管体制。本课题重点关注的是电力监管体制改革问题。研究认为电力监管体制改革重点是对电网公司监管体制的改革，认为电网公司的业务结构和收入模式应重新定位，应该重视电网公司的公共责任，并在此基础上加强对其发展可再生能源责任履行情况的监管。具体改革措施的完善内容如表 4 所示。

表 4：主要结论

	改革重点	改革措施	
关键体制	电力市场体制		
	电力监管体制*	电网公司重新定位,重视其公共责任, 加强对其发展可再生能源责任履行情况的监管	协调/统一行业监管与所有权监管; 完善电网公司相关责任体系; 优先接入输送可再生能源; 监管信息公开透明; 引入第三方监管; 完善考核体系
关键机制	电价机制	上网电价, 交易电价, 辅助服务电价等形成机制	更为灵活的电价机制, 考虑引进两部制电价机制。
	交易机制	扩大电力交易范围	建立电力交易的市场机制
	规划协调机制	协调统一动态的电力规划管理	成立专门部门, 建立协调管理机制, 实施奖惩制度
	财税机制	考虑环境成本, 兼顾可再生能源相关利益者利益	设定碳排放总量, 将排放配额分配给各发电企业
	运行机制	年度发电计划与调度机制	优先考虑可再生能源发电, 灵活性调度管理

影响可再生能源发电的关键机制包括电价机制、电力交易机制、电力规划协调机制、财税机制、电力运行机制。其中，电价机制的改革重点是上网电价，交

易电价，辅助服务电价等形成机制的改革；交易机制改革的重点扩大跨省/区间的电力交易；电力规划协调机制的改革重点是实施协调统一动态的电力规划管理；财税机制改革重点是应考虑环境成本，并兼顾可再生能源相关利益者利益；电力运行机制改革重点是年度发电计划与调度机制的改革，即优先考虑可再生能源发电，实现灵活性调度管理（表 4）。

（二）政策建议

本课题提出的主要政策建议如表 5。表 5 所提出的政策建议中可根据实行的难易程度分为两类：一类是优先实施的政策，例如，将履行公共责任纳入对电网公司的考核中，所有权监管的考核考虑行业监管考核结果，电网无歧视开放，可再生能源优先输送，监管/调度信息公开透明，年度发电计划的调整等；另一类是分阶段实施的政策，例如，相对灵活的电价形成机制，扩大省/区间电力交易，建立辅助服务市场，电力规划的统一协调管理，灵活性的调度管理等。

表 5：主要政策建议

序号	主要政策建议
1	将履行公共责任纳入对电网公司的考核中
2	所有权监管的考核考虑行业监管考核结果
3	电网无歧视开放，可再生能源优先输送
4	监管/调度信息公开透明
5	相对灵活的电价形成机制
6	引进两部制电价机制
7	扩大省/区间电力交易
8	建立辅助服务市场
9	给可再生能源发电企业分配碳排放配额
10	财税补贴考虑相关利益者的利益
11	电网规划的提前动态管理
12	电力规划的统一协调管理
13	年度发电计划的调整
14	灵活性的调度管理

四、未来研究展望

本项目主要分析了影响可再生能源发电的监管体制和若干机制问题。与监管体制相比，市场体制可能对可再生能源的发展发挥着更为重要的决定性作用。因此，对于电力市场体制改革对可再生能源发电影响的定量化分析，以及电力市场

体制改革的具体方案及步骤是未来需要研究的重要课题。其次，由于价格政策是促进可再生能源发电的主要手段，目前中国风电上网的固定电价已难以适应其大规模发展的需要，因此，定量化分析柔性上网电价机制对可再生能源发电的影响，以及柔性上网电价模式的设计也是未来需要研究的重点问题之一。再次，由于可再生能源发电出力具有不稳定性特征，因此电力系统需要具备较高的灵活性以与其相适应。因此，促进灵活性电力系统建设的政策激励机制的研究也是未来需要关注的一个重要问题。