



引领 电力变革

配电企业的分布式发电
利用之道

 **accenture**
埃森哲

引言

在可持续发展议程、能源独立性倍受关注和经济效益日益提升等因素的共同推动下，分布式发电在全球能源体系中正发挥着越来越重要的作用。

有确切证据表明，这一趋势仍将继续。我们看到，在世界许多市场中，消费者对安装可再生能源设备，特别是太阳能光伏（PV）组件的兴趣不断高涨。埃森哲的新能源消费者研究¹显示，全球45%的消费者计划在未来五年内申请加装屋顶太阳能电池板。有鉴于此，16%的公用事业高管认为，与中高压并网分布式发电站相比，小规模、产消合一（即自发自用）型分布式发电将给自身电网的未来容量带来更大压力。

电网紧张并非是配电机构面临的唯一挑战，崛起的分布式发电还在同时侵蚀他们的收入和盈利能力——而首当其冲的便是那些垂直整合型企业。此外，整合大量分布式电源可能会造成输电量的减少以及电网强化投入的增加，因此存在一定风险。

不过，考虑到分布式发电在促进能源转型、实现可持续发展等方面的关键作用，公用事业机构必须顺应这一潮流。即便政治气候出现短暂改变，使得部分市场对出台相关激励措施的关注度有所下降，但可再生能源的发展势头依然强劲，并且会不断壮大。

简而言之，配电企业应成为驱动分布式发电整合和能源转型的引擎。在引发挑战的同时，分布式发电的普及也为配电企业提供了打造服务型商业模式的机遇，从而形成其亟需的全新收入来源。

总体来说，整合分布式发电已势不可挡。企业不能再踟躇徘徊，必须尽快决定何时出击。我们认为，目前时机已然成熟。

分布式发电正在 颠覆配电业务模式

公用事业机构已清楚看到，传统的配电业务模式面临着三大关键颠覆：

技术颠覆

超过
300
GW

的太阳能光伏发电
装机容量已在全球
各地部署

减少
3美元

美国住宅太阳能光
伏成本已从2010
年的6美元/瓦有了
显著下降

超过
1千万

的德国三口之家已
具备了光伏发电
能力

需求颠覆

57%

的消费者正考虑自
我供电

61%

的消费者有意通过
在线销售自己生产
的电力

业务颠覆

59%

的公用事业高管认
为，小规模/产消合
一的分布式发电将
给其网络托管能力
带来更大压力

66%

的公用事业高管预
计，自身企业将转
变为分布式能源整
合者和服务市场推
动者

资料来源：埃森哲新能源消费者和数字化电网研究计划；“光伏发展里程碑：全球光伏发电装机容量达30万千瓦”，德国太阳能协会新闻稿，2017年1月26日；“太阳能为1千万户家庭提供电力”，德国太阳能协会新闻稿，2016年6月22日；“NREL报告显示，2016年美国太阳能光伏成本继续下滑”，国家可再生能源实验室（NREL）新闻稿，2016年9月28日。

快速发展的 分布式发电技术，

正凭借其易于获得性和更具效益而跻身市场主流。

一些国家中，这一趋势正以惊人的速度发展——例如在澳大利亚，2007到2011年，新的小规模光伏系统安装速度激增达一百倍，从最初的大约3,500套/年攀升至每年36万套。澳大利亚的光伏普及率持续走高，166万户居民家庭已在2017年初拥有了小型光伏系统，占全部家庭总数的约15%。英国的产消合一型分布式发电规模同样迅速增长，过去四年间光伏发电量从1千兆瓦扩大到了11千兆瓦²。

需求颠覆—— 消费者亦是生产者

所有的证据均表明，消费者自行发电的意愿日趋浓厚。受到经济效益、环保意识、以及降低能源对外依赖度的愿望推动，许多消费者准备采取实际行动，成为能源产销合一者（Prosumer）——在某些情况下，他们这样做只是想与邻居和朋友保持一致。埃森哲的新能源消费者研究³显示，超过半数（57%）的消费者有意投资来实现电力自给自足；相似比例（45%）的消费者则计划，未来五年内申请安装屋顶太阳能发电装置。

此外，消费者还认为，他们的能源供应商应当为实现这些目标而提供相关服务与支持。60%的消费者期望能源供应商能够与其他机构合作，打造一揽子的分布式能源（DER）服务，帮助他们以更加可持续的方式生产和存储电力，并且此类服务最好能尽快推出。在分布式发电已有很高渗透率的市场中，公用事业配电企业正通过为客户提供太阳能光伏面板安装和维护等新服务，积极响应这一趋势；而其他市场也在快速跟进。

当然，所有这一切都未逃脱配电企业高管的目光。他们始终高度关注分布式发电普及率上升对企业营收的影响（请参见图1）。

在不同区域，企业收入出现了显著或适度的减少



欧洲

预计企业收入减少的可能性较低——原因在于，许多公用事业机构已经历了分布式发电的第一轮应用



北美

分布式发电的部署预计会造成企业收入减少——原因在于，配电和售电收入捆绑在一起



亚太地区

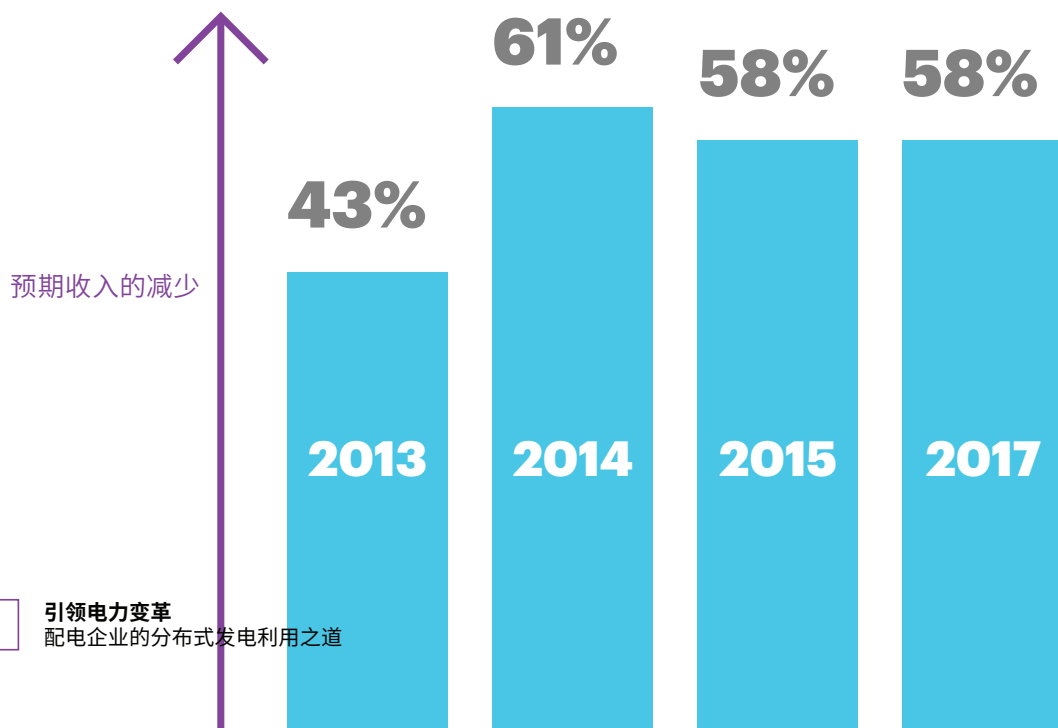
分布式发电的部署预计会造成企业收入减少——原因在于，配电和售电收入捆绑在一起



图1. 分布式发电预计将导致配电企业营收下滑。

分布式发电

(例如：太阳能光伏、燃料电池)



资料来源：埃森哲数字化电网研究项目，2017年高管调查。

小规模分布式发电 颠覆 大规模业务

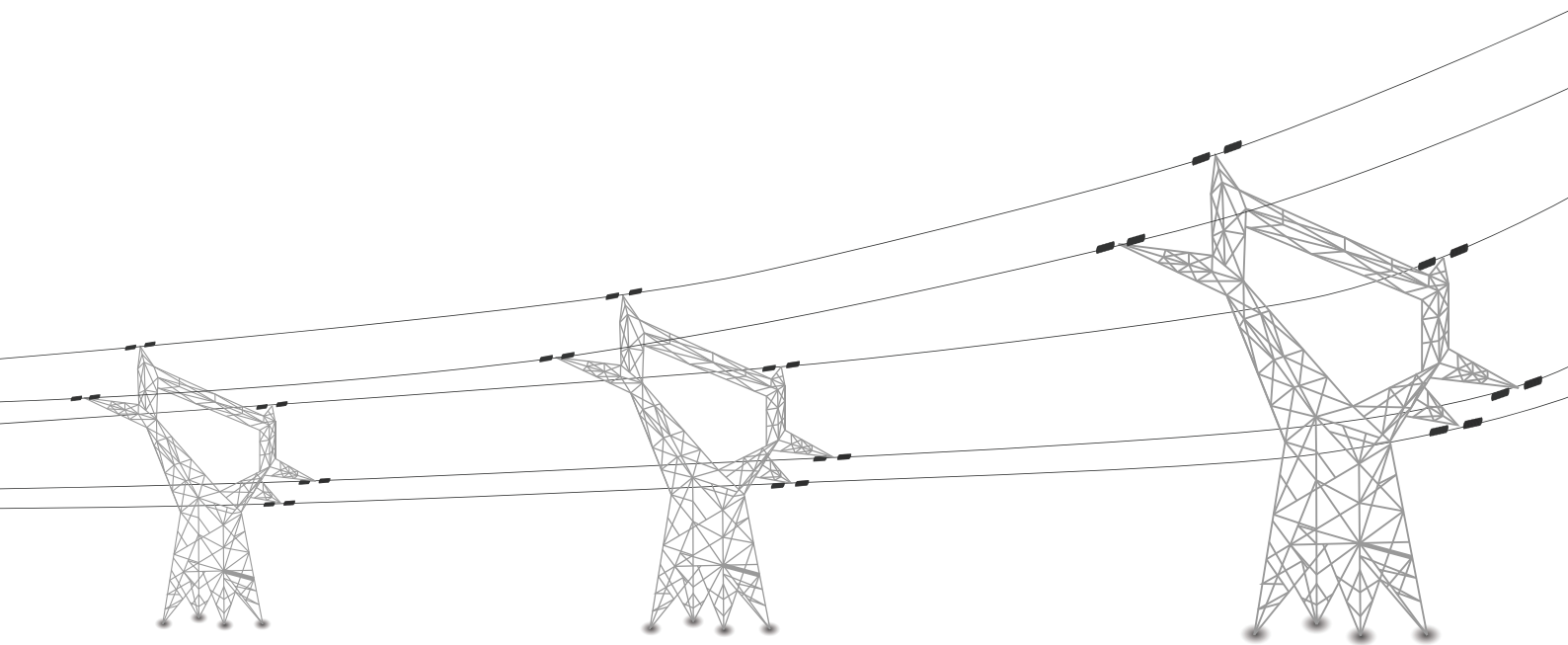
配电企业高管深知，分布式发电整合意味着怎样的挑战。事实上，他们认为这是发展速度最快的一项业务颠覆因素。近60%的高管预计，由于电压问题增多和向变电站逆向输送电力等原因，从现在到2020年，小规模 and 产消合一型分布式发电的普及将日益显著地影响电网可靠性和电能质量。与之相应，类似比例的高管判断，自身企业扮演的角色将转变为分布式能源服务集成商，同时发挥市场促进者的作用，支持最新消费解决方案和价值实现。

2017年埃森哲数字化电网（DEG）研究

在2016年10月至2017年1月期间，埃森哲访问了100余位参与企业智能电网相关决策的公用事业高管，本次调查共覆盖23个国家。

埃森哲的模型评估了将小规模分布式发电整合到电网中的成本，以及强化电网方面的开支的节约潜力。

著地影响电网可靠性和电能质量。与之相应，类似比例的高管判断，自身企业扮演的角色将转变为分布式能源服务集成商，同时发挥市场促进者的作用，支持最新消费解决方案和价值实现。



立即着手开展 分布式发电整合 正逢其时

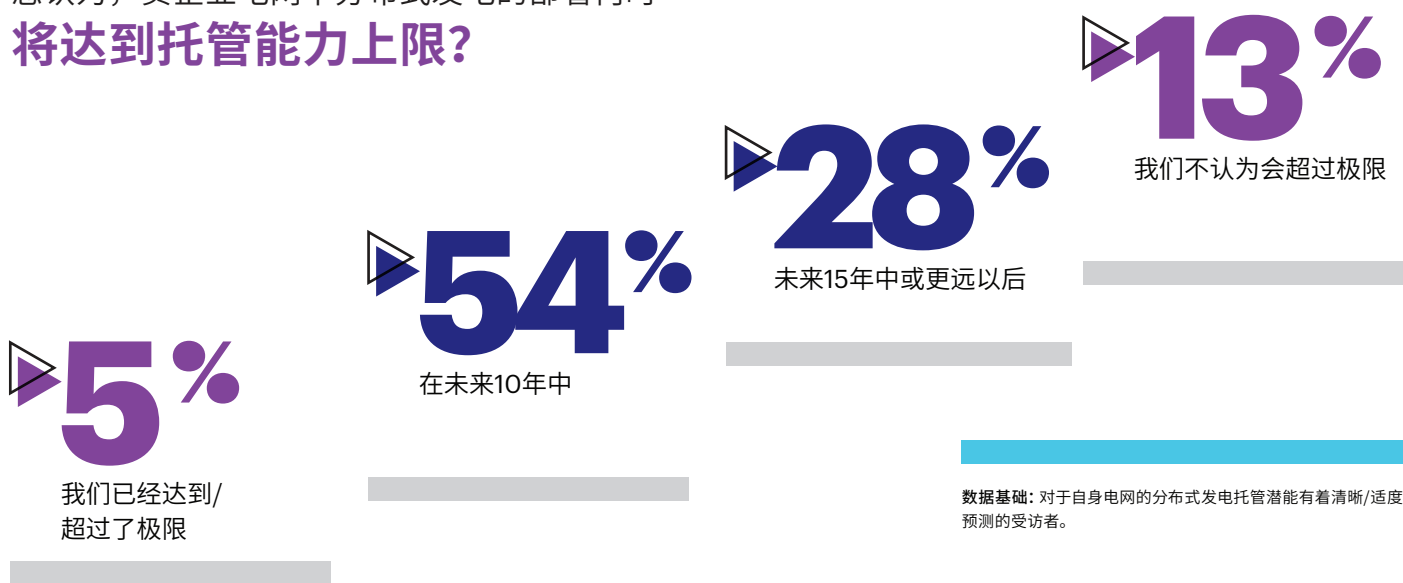
虽然许多配电企业已开始更有效地整合分布式发电，但迄今为止，此类举措仍大都处于分散状态，并且仅仅关注了问题的某一部分——例如，许多公用事业机构通过简化分布式能源互联手续，缩短了客户的等候时间。但是，很少有企业将这些流程改进，整合为一种准确预测托管（分布式能源的消纳及管理）需求的有效方法。不断加快的分布式发电应用需要依靠更加平衡、全面、综合的预测方法。配电企业高管已对此有着清醒的认识，他们中半数以上

的人都表示，现有网络的分布式发电托管能力可能会在10年内用尽（请参见图2），而这远远短于完善电网所需的时间。此外，我们的预测还表明，到2030年，为了促进小规模分布式发电的整合，美国需要为网络的加固和自动化投入200亿美元，欧洲则需耗费580亿欧元。

在电网的特定位置上，中小型分布式发电的接入会降低设备负载并减少网络损耗，从而提高电网性能——但维持这种良好效果的时间可能非常短暂。

图2. 分布式发电托管能力可能会在10年内用尽。

您认为，贵企业电网中分布式发电的部署何时
将达到托管能力上限？



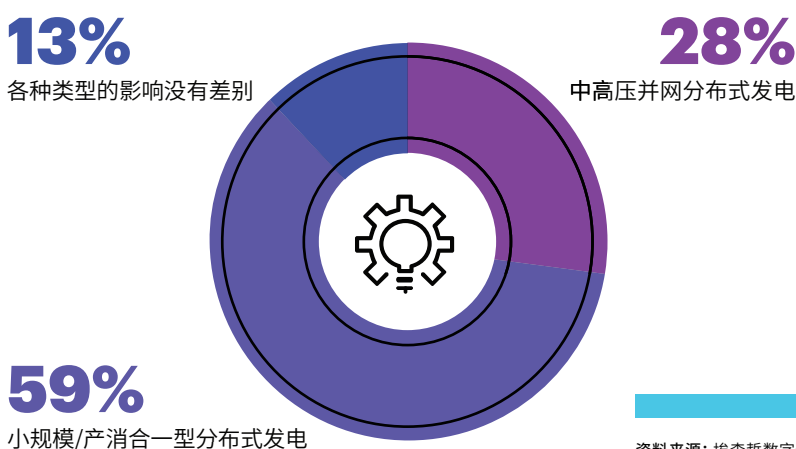
数据基础：对于自身电网的分布式发电托管潜能有着清晰/适度预测的受访者。

但是不久之后，企业就需要安排大量资本支出来加强网络，才能妥善管理电压偏移和峰值负载陡增，并且这种情况还将随着分布式发电量的攀升进一步加剧。鉴于目前分布式发电已得到了相当程度的应用，配电企业务必全力以赴、争取成功。通常情况下，大规模加强网络或者开发新型智能电网功能所需的时间，远远长于分布式发电能力的建设周期（三到五年）。不仅如此，客户将分布式发电系统接入电网（通常是以集群方式进行）的时点存在不确定性，因而令该问题更为复杂。破解难题的关键在于，配电企业能否适应较小规模的分布式发电——这不仅是增长速度最快的领域，而且高管们普遍认为，它会给自身网络带来最大压力（请参见图3）。

与中高压输电网络相比，公用事业机构监测和控制现有低压配网的能力一直较低。不仅如此，产消合一者的单项分布式发电安装规模有时会小于规定的最小值，那么配电企业对其的监控就更为有限。小型分布式发电的普及意味着，网络可靠性和电能质量问题将集中在局部位置，因而必须采用一种全新的方法，才能迅速、有效地加以解决。截至目前，虽然公用事业机构都在改变自身运营模式，以此应对分布式发电的挑战，但却忽视了对这种新方法的打造。智能电网部署更侧重于技术部署和网络创新试点，绝大多数情形中，配电企业的运营工作并未引入新的技能或流程。根据我们的数字化电网研究，在新技术开发（26%）、流程设计（24%）和治理（14%）等方面作出重大变革的公用事业机构寥寥无几（请参见图4）。

图3. 小规模/产消合一型分布式发电带来了尤为显著的压力。

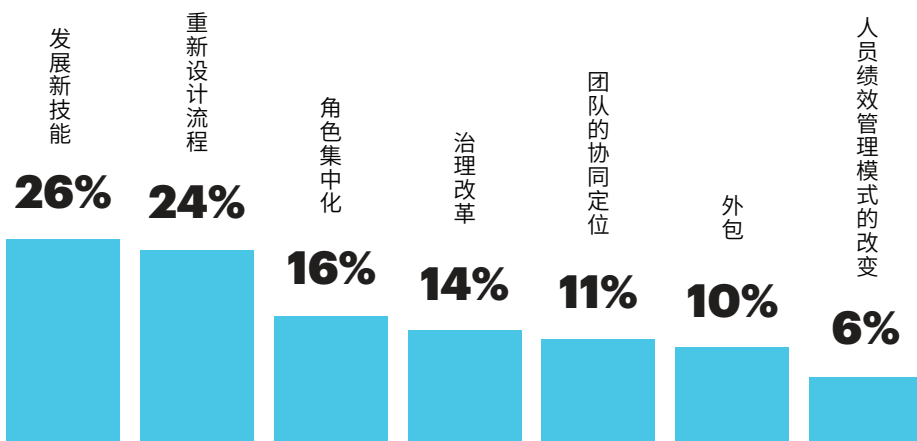
就托管能力而言，您认为哪种类型的分布式发电会给贵公司的网络带来最大压力？



资料来源：埃森哲数字化电网研究项目，2017年高管调查。

图4. 到目前为止，企业的运营模式变革非常有限。

到目前为止，贵企业在何种程度上实施了以下变革，以此作为智能电网部署的组成部分？



资料来源：埃森哲数字化电网研究项目，2017年高管调查。

从本地到全网络： 配电企业需要 新的应对之策

目前，企业主要聚焦于逐一解决本地问题，采取全网络方法来应对分布式发电增长（并从中受益）的可谓凤毛麟角。

虽然每家公用事业机构都在特定的环境中运作，而这最终将决定其采用的具体方法，但他们均必须在四项关键举措之间找到恰当的平衡：增加资本投入、优化运维（O&M）支出、管理分布式发电部署的监管限制、投资于智能解决方案。前两项举措具有相当大的风险与不确定性，长期看还可能进一步加剧。如果投资回报继续与资产价值联系在一起，而不是和产出挂钩，那么固定资产投资就能带来效益。然而，电价不断变化令目前的资金使用模式不具备长期可行性。另一方面，随着分布式发电的日益普及，企业很可能需要更大的投资和更完善的运营来提升托管能力。

依靠监管限制将分布式发电的部署约束在电网中，可能有助于在短期内避免网络成本的增加。但是，消费选择的大方向和政策制定者的目标之间存在着分歧——基于监管规定、阻碍可再生能源发电接入电网的策略未必能够持续。更重要的是，消费者在评估经济效益时一定会考虑余电上网甚至全部上网的可能。无论是由于技术能力有限还是经济价值下降，如果电网无法满足消费者的上网需求，则将导致储能设备的增加，从而对总体需求产生更大影响。

智能解决方案开启 重大机遇

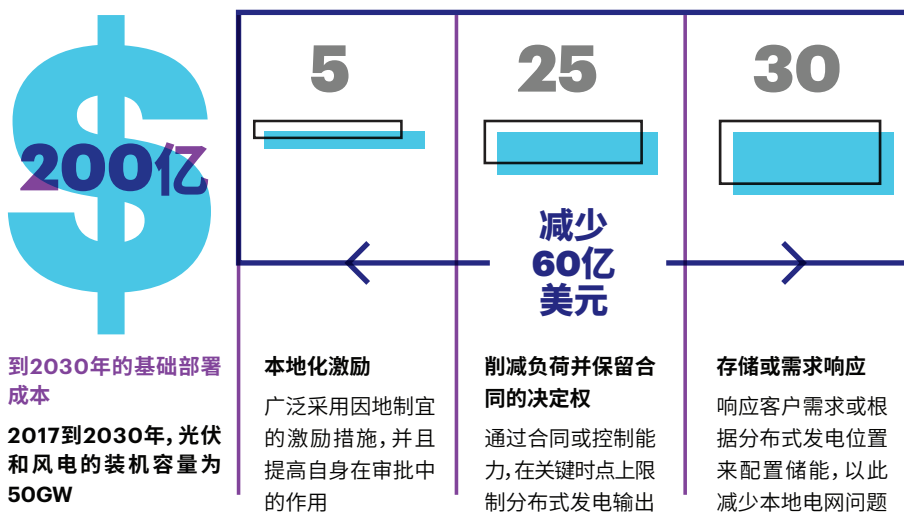
相比之下，对智能解决方案的投资有望带来巨大优势。其中最显著的效益之一，就是通过部署面向客户的智能电网，网络强化的资本开支有望大幅减少。

欧洲及美国分别需要为强化电网投入580亿欧元和200亿美元，我们的测算显示，智能解决方案能够助其节约30%的开支（请参见图5）。

图5. 利用面向客户的智能电网解决方案, 配电企业资本支出可以减少约30%。

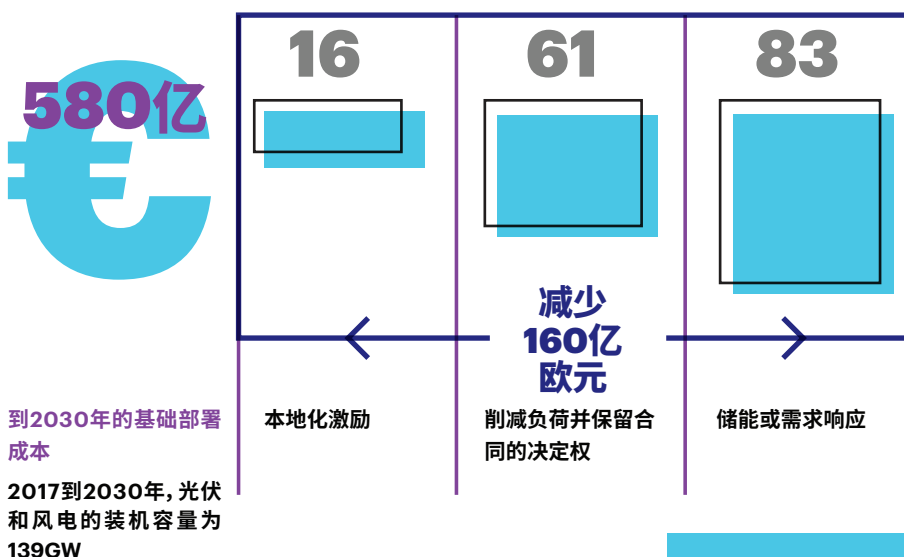
到2030年，针对小规模分布式发电所需的 强化开支

美国（亿美元）



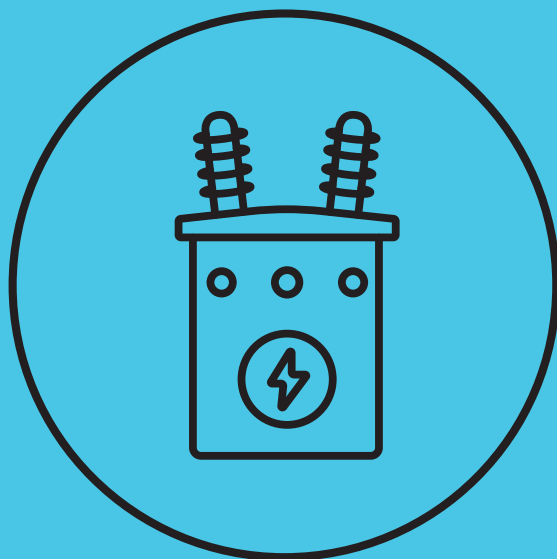
到2030年，针对小规模分布式发电所需的 电网强化开支

欧洲（亿欧元）



资料来源：埃森哲数字化电网研究项目，2017年模型。

智能 解决方案



充分利用更智能的解决方案来整合分布式发电，还能帮助企业以多种方式有效管控不断加剧的复杂性。

此外，为了适应新的本地化发电方式，公用事业机构所采取的电网能力提升举措，可以为其更广泛的行动奠定基础，进而大规模打造更加智能的数字化电网。

本地化的激励措施可以简化结构——根据可用负载和其他因素（如峰值需求时间），将新的分布式发电引导至网络的适当位置，由此提高资产利用率。通过更有效地使用智能电表和网络传感器数据、以及数字化的资产管理和网络建模功能，配电企业能够更细致地分析、评估和优化网络托管能力。此类功能再加上经过提炼的数据，企业便可进一步准确了解设备性能，增强整体网络的资产管理。今天，许多公用事业机构的配电资产都在“根据故障来安装”。未来，企业能够在资产性能、以及单台资产宕机所引发的具体风险等方面，掌握更细致的数据，由此改善运营成本、提高电网可靠性。而利用这些更完善的资产管理功能来驱动网络需求，有助于将

分布式发电引导至特定区域中，最大程度地提升网络可靠性。这类方法包括：在某些地点使用快速审批流程并降低申请费用、收取网络强化费，以及与分布式发电产权方共享效益。

更智能的电网解决方案还可以在关键时刻控制和限制分布式发电向电网的输出。这不仅能够促进全新商业产品的开发，而且会为电网运营商提供更大灵活性，通过网络监控和改进发电预测来实现即时控制。以此为基础，更强的控制力将帮助企业依据需求妥善管理电网性能，支持更多的储能和智能逆变器加载到电网上，从而创造出新的服务与收入。

进一步的效益还体现为，更智能的电网解决方案使企业能够以全新方式与客户互动，令双方均收获新的价值。通过提供一系列分布式发电相关服务——例如根据电网负荷的下降向客户付费，或是集成化的储能解决方案，新的合作关系将逐步形成。

配电企业

的下一步行动

显然，配电企业绝不能忽视分布式发电的整合需求。那些有效采取相关行动的机构不仅能够引领能源转型，而且可以做好充分准备，在不同管制环境中把握机遇。

然而，在配电企业制定战略的过程中，并不存在一种放诸四海而皆准的方案。每家公用事业机构都需要针对当前状况和能力进行全面评估；特别是要仔细审视客户的需求和行为。这将支持企业准确规划未来发展路径，并了解如何将传统的网络强化工作、运行维护支出、受管制的分布式发电审批和智能解决方案适当组合在一起，综合融入企业战略。

为了制定战略，公用事业机构必须认真评估分布式发电给自身托管能力带来的风险，考虑可能的程度与时间跨度，以及部署规划、监管限制和灵活程度。该评估应当深入考察重大影响的可能范围，以及应采用本地化、还是全网范围的解决方案。例如，通过这些因素可以判断，微电网之类的解决方案能否最有效地应对分布式发电挑战。

当然，分布式发电的整合无法与其他关键的配电挑战割裂开来。资产和停电管理、可靠性等问题都有可能对其造成影响。配电企业需要了解所有这些问题之间的相互联系，以此判断：支持分布式发电整合的新功能和监管模式怎样才能破解此类挑战。

基于具体的市场环境，现有监管模式的更新升级也将有所不同，但其势必会影响一系列消费者需要的新服务，并且为配电企业开启机遇之门——打造新的解决方案，开辟新的收入来源。埃森哲的数字化电网研究表明，配电企业普遍预计，未来十年将出现广泛的监管变革，而其中最重要的便是新的电价体系和定价模式的改变（请参见图6）。配电企业需要对可能的发展方向进行仔细甄别，特别是关注其驱动力是市场因素、还是监管要求。同时企业还应考虑，消费者直接参与分布式发电新服务的意愿有多强烈，以及如何向消费者提供配电优化服务。

埃森哲的数字化电网研究表明，配电企业预计：

未来十年

将出现广泛的监管变革，其中最重要的就是新的电价标准/定价模式的变化（请参见图7）。

热度图：
需要进行的监管变革



图6.

预计未来10年将会出现的监管变化。



资料来源：埃森哲数字化电网研究项目，2016年高管调查。

在这个快速变化的市场中，成功建立新的能力取决于：利用无缝集成技术，支持先进的电网运营方式和建立全新商业模式。

该技术的基础是协调运营和业务两大部门的系统与数据——即信息技术与运营技术的整合。然而，尽管对于实现智能电网功能来说，整合两类技术的重要性众所周知，但大多数公用事业机构尚未大规模地开展这项工作。

在针对信息技术/运营技术的公用事业机构高管调查中⁴，

80%

的受访者表示，自身企业尚未制定大规模计划来应对信息技术/运营技术的整合挑战，

并且

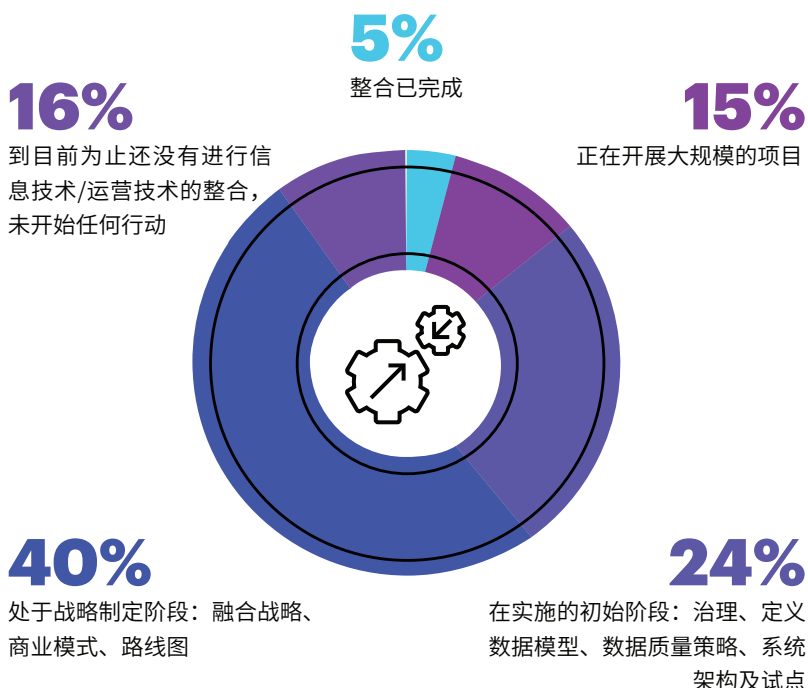
51%

的人认为，其信息技术/运营技术的整合能力仍需要显著改进（请参见图7）。

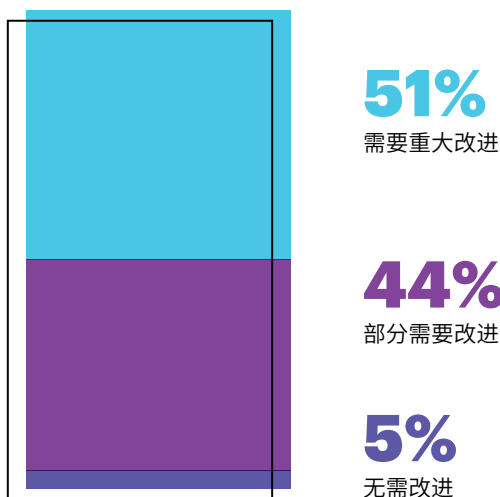
图7. 信息技术/运营技术整合的大规模实施仍有待开启。

贵企业当前正处于以下哪种

信息技术/运营技术的整合阶段?



对于贵企业现有的信息技术/运营技术整合能力，您怎样评价其成熟度？



31%
2013年

43%
2014年

51%
2016年

数据基础：所有受访者。
资料来源：埃森哲数字化电网研究项目，2016年信息技术/运营技术调查。

结束语

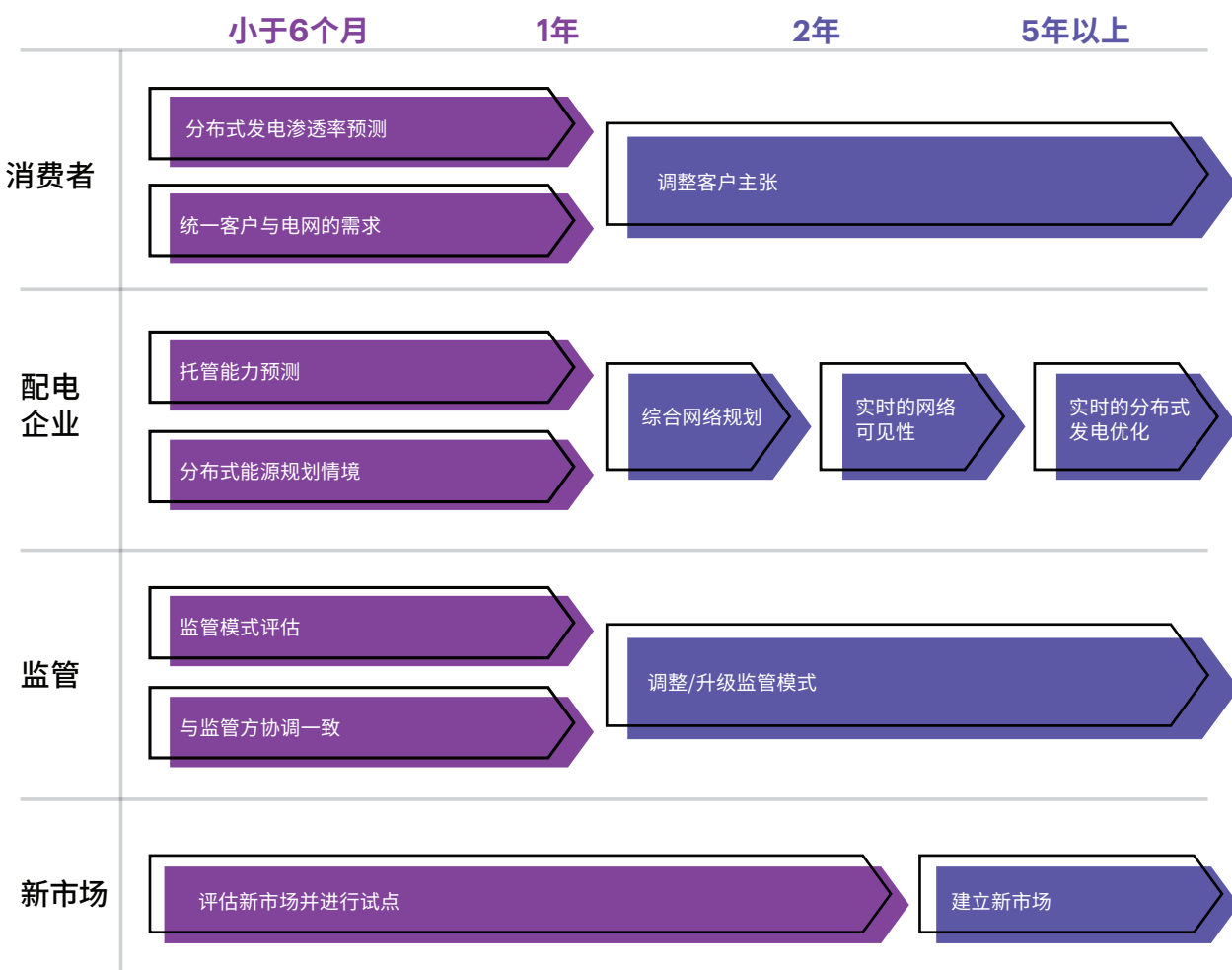
对配电企业而言， 需要立即开展 多方位的行动

(请参见图8)

站在客户的视角看，公用事业机构需要投资构建预测能力。公用事业企业应根据所处的监管环境，努力为消费者提供新的分布式发电相关服务——如光伏系统的设计、本地化激励措施和融资服务。而从电网的角度分析，预测能力和电网运营将成为实时优化分布式发电的关键，其中包括利用分布式发电

减少电网负荷和提供辅助服务。这些努力都有赖于监管变革——授权公用事业机构开展优化行动，并且将配电企业的收入模式调整为以产出为基础。此外，时点选择至关重要：建立各项新功能是一个长期任务，公用事业机构如能提前于市场需求安排投资，便可通过整合分布式发电收获丰厚回报。

图8. 配电企业的未来已经到来。



资料来源：埃森哲分析。

执行发起人兼联系人

斯蒂芬妮·贾米森 (Stephanie Jamison)

埃森哲输配电行业服务董事总经理

关于埃森哲数字化电网研究项目

埃森哲数字化电网研究项目围绕公用事业企业在构建智能电网过程中所面临的挑战和机遇，为其提供可行性洞见和建议。通过一线调研，我们汇集了世界各地公用事业高管人员的真知灼见，再结合埃森哲的分析，从而深入探寻：在构建未来电网的道路上，公用事业管理者对智能电网技术和解决方案都有着怎样的期待。

关于埃森哲

埃森哲公司注册成立于爱尔兰，是一家全球领先的专业服务公司，为客户提供战略、咨询、数字、技术和运营服务及解决方案。我们立足商业与技术的前沿，业务涵盖40多个行业，以及企业日常运营部门各个职能。凭借业内独特的经验与专业技能，以及翘楚全球的交付网络，我们帮助客户提升绩效，并为利益相关方持续创造价值。埃森哲是《财富》全球500强企业之一，目前拥有41.1万名员工，服务于120多个国家的客户。我们致力驱动创新，从而改善人们工作和生活方式。

埃森哲在大中华区开展业务30年，拥有一支逾1.4万人的员工队伍，分布于北京、上海、大连、成都、广州、深圳、香港和台北。作为绩效提升专家，我们致力将世界领先的商业技术实践于中国市场，帮助中国企业和政府制定战略、优化流程、集成系统、促进创新、提升运营效率、形成整体竞争优势，从而实现基业长青。

详细信息，敬请访问埃森哲公司主页www.accenture.com以及埃森哲大中华区主页www.accenture.cn。

1. 埃森哲能源新消费者研究项目, 2016年消费者调查。
2. 小规模安装的邮政编码数据, 澳大利亚政府清洁能源监管机构www.cleanenergyregulator.gov.au; 埃森哲分析。
3. 埃森哲能源新消费者研究项目, 2015-2016年消费者调查。
4. 埃森哲数字化电网研究项目, 2016年信息技术-运营技术调查。

免责声明

本文是由埃森哲咨询人员所撰写的综合指导报告，并非是针对贵企业的具体情况提供意见。如果您需要就文中提及内容获得具体建议及进一步的详细资料，请与您的埃森哲代表进行联系。