

储能型虚拟电厂的建设与思考

- ＞ 一、虚拟电厂介绍
- ＞ 二、储能资源在虚拟电厂中的应用
- ＞ 三、储能型虚拟电厂运营模式与核心技术
- ＞ 四、XX 院虚拟电厂建设实践

虚拟电厂的定义：

概念

- 通过先进的数字化技术、控制技术、物联网技术与信息通信技术，将分布式电源、储能与可调负荷等分布式资源进行聚合管理与优化控制，并参与电网运行及电力市场的运营实体。
- 概念的核心可以总结为“通信”和“聚合”
- 关键技术主要包括协调控制技术、智能计量技术以及信息通信技术
- 能够聚合DER 参与电力市场和辅助服务市场运行，为配电网和输电网提供管理和辅助服务

虚拟电厂发展的现实意义：

虚拟电厂存在的意义：

帮助实现能源转型的
提高新能源并网比例的目标

聚合分布式新能源发电资产；

通过灵活性算法自动控制发电资产；

调节电力生产和消耗之间的偏差，平衡预测波动；

减少新能源注入电网带来的冲击

存在的问题

在单独运行时，分布式电源没有足够的能力、灵活性和控制能力使得发电站运作同时实现成本合理与技术可行

虚拟电厂解决的问题

- 整合各种具有不同发电方式的分布式能源，
- 结合各类分布式电源的功能特性，综合空间的条件将一系列分布式电源组合成一个整体

虚拟电厂主要类型：

	按主体资源类型分	按功能分
虚拟电厂 分类	需求响应型虚拟电厂：由可调整负荷以及用户侧储能、自用型分布式电源等资源为主构成的虚拟电厂	商业型虚拟电厂：从商业收益的角度出发，对用户需求和发电潜力进行预测，实现分布式能源市场运营，是分布式能源投资组合的一种灵活表述
	电源型虚拟电厂：以公用型DG、电网侧和发电侧储能等资源为主，实现削峰填谷	
		技术型虚拟电厂：从系统的角度出发，由分布式能源和可控负荷共同组成，考虑分布式能源聚合对本地网络的实时影响，具有与其他并网电厂相同的参数
	混合型虚拟电厂：由前两者共同组成，通过能量管理系统的优化控制，实现能源利用和供用电整体效益最大化	

国内外虚拟电厂建设案例

国外虚拟电厂研究现状：

发展阶段

从示范项目到商业应用的过渡期

研发主体

电网和用户之外的第三方运营商

研究热点

资源聚合和优化策略、电力市场竞标方案

德国

- 德国的虚拟电厂已经完全实现商业化。其虚拟电厂项目以分布式可再生能源为主，在批发市场销售100kW以上中型可再生能源电厂生产的电量，还利于如生物质发电和水电这些灵活性较高的机组从日间市场和平衡市场中获利。

欧盟

- 欧洲虚拟电厂聚焦发电侧，聚合资源参与电力交易或辅助服务实现降本增效。欧洲在新能源发电和装机上领先全球，截至2020年，欧盟可再生能源发电量占比达到38%，至2030年，可再生能源在欧盟整体能源结构中占比将达40%

美国

- 美国虚拟电厂项目和电力市场的融合发展走在世界前列，其虚拟电厂项目以需求侧管理为主要特色，通过在用户端加装智能控制设备对负荷进行协同控制，进而参与电力市场交易。

日本

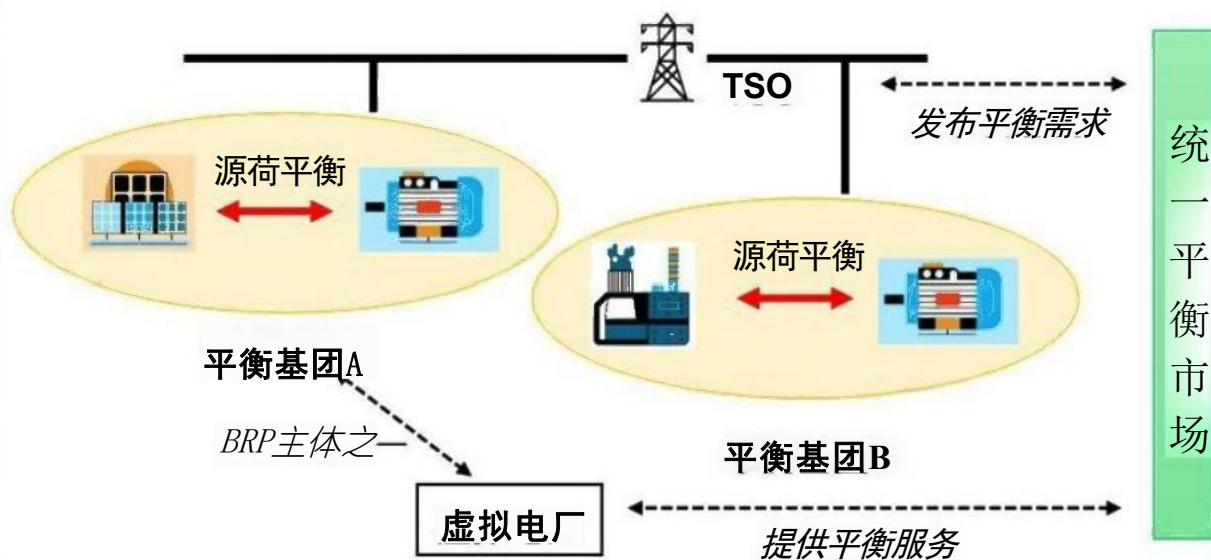
- 日本虚拟电厂项目重点集中在住宅、办公大楼、工厂、商业设施、公共事业和电动汽车等六大领域，以“光伏+储能”为主要形式，到2030年日本VPP可利用的分布式电源装机容量将达到3770万千瓦，相当于37座百万千瓦级大型火电厂。

虚拟电厂介绍

国外虚拟电厂研究现状：

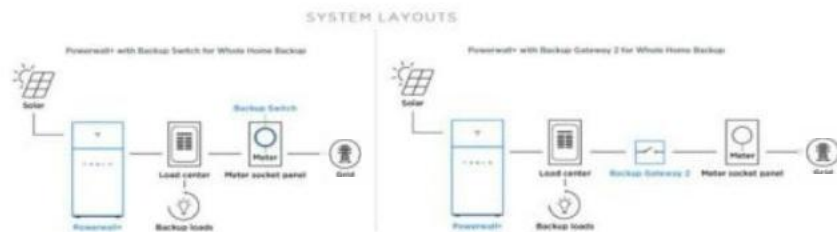
德国平衡基团

- 德国的现货市场设计了一种**平衡基团机制**，配电网运营商DSO 全面负责了新能源电力的优先经营权；在此基础上，剩余电力交易由平衡基团负责，这样既保证了新能源的电力消纳，又给予非新能源电力的市场调节。
- 主要收益模式：通过统一的平衡市场进行平衡能力买卖
- 市场组织形式：大区内的调节资源聚合商机制，通过虚拟电厂等聚集灵活资源池



虚拟电厂介绍

国外虚拟电厂研究现状：



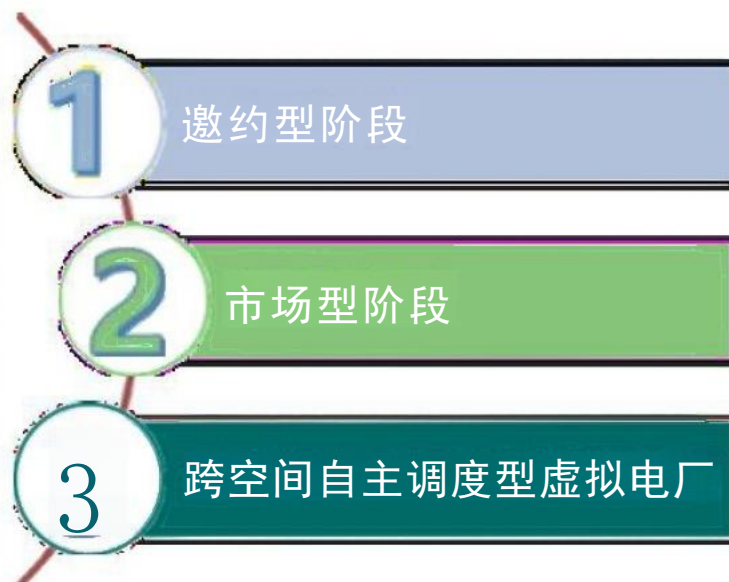
容量13.5 kWh;7kW 峰值功率/5kW 连续功率

美国特斯拉户用光储

- 拥有**Powerwall** 的加州公用事业公司PG&E 客户可以通过特斯拉应用程序注册加入虚拟电厂，利用其**户用光储系统**，统一参与CAISO的需求响应-紧急减载计划；
- 主要收益模式：分布式资源通过聚合商实现**优先就地消纳及平衡潜力调用**管理，需求响应与电价套利；
- 市场组织形式：**跨区域分布式资源聚合商为主体**，参与统一电力市场，以资源聚合商的方式进行跨区域聚合与电网计量；源荷储聚合，不强调自平衡，主要挖掘响应潜力

国内虚拟电厂研究现状：

- 依据外围条件的不同，把虚拟电厂的发展分为三个阶段。



在没有电力市场的情况下，由政府部门或调度机构牵头组织，各个需求响应服务商参与，共同完成邀约、响应和激励流程。

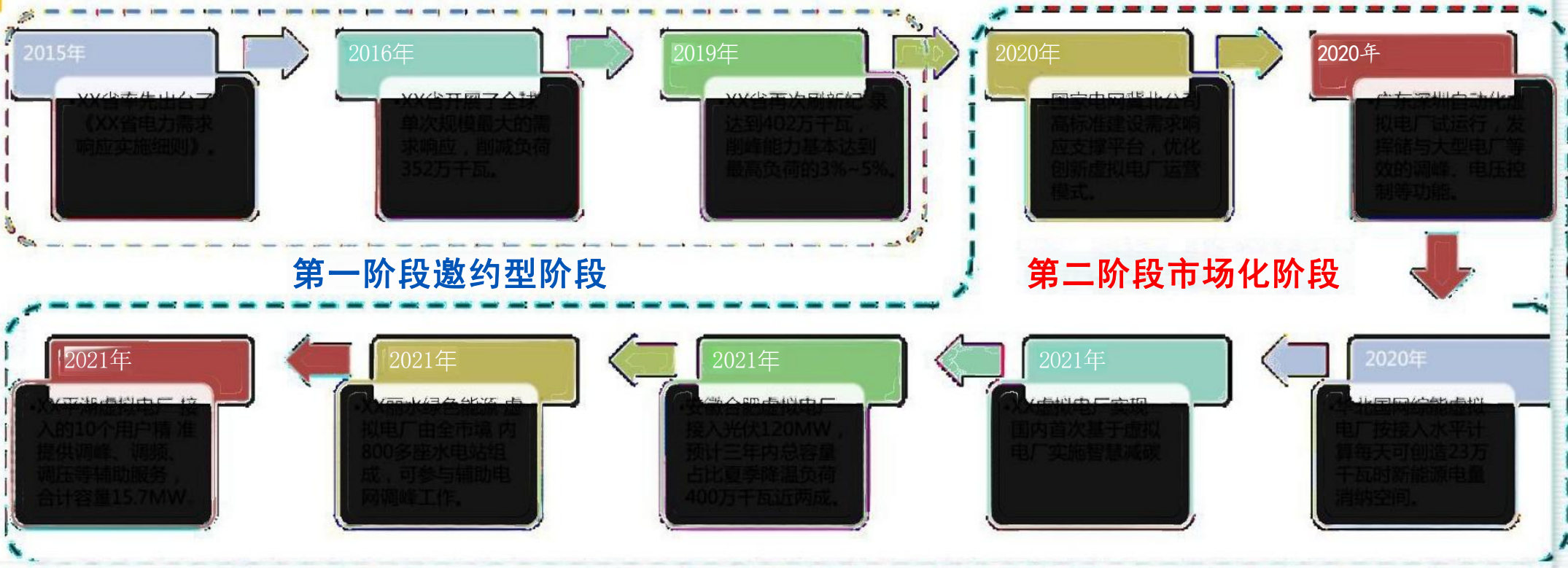
在电能量现货市场、辅助服务市场和容量市场建成后，虚拟电厂以负荷聚合商或实体电厂的模式，参与市场获得收益。

随着虚拟电厂聚合的资源种类越来越多，数量越来越大，空间越来越广，其中既包含可调负荷、储能和分布式电源等基础资源，也包含由这些基础资源整合而成的微网、局域能源互联网。

虚拟电厂介绍

国内虚拟电厂研究现状：

“十三五” “十四五” 期间，我国XX、XX、XX、 广东等地开展了电力需求响应和虚拟电厂的试点。



国内外虚拟电厂建设案例

国内虚拟电厂研究现状：

冀北虚拟电厂

- 冀北虚拟电厂项目建设的示范工程涵盖北方清洁供暖、分布式光伏等场景，示范资源类型包含**分布式光伏、蓄热式电采暖、造雪负荷**等资源
- 冀北虚拟电厂示范工程主要包括两部分：一是连接起生态系统中的用户、运营商和电力系统，并进行价值创造的管控平台；二是管控平台的核心产品——虚拟电厂。

XX 虚拟电厂

- XX 黄浦区虚拟电厂入驻参与楼宇130幢，包括办公建筑、宾馆酒店、购物商场及综合楼体等，发电资源潜力主要来源于建筑内的**中央空调系统、照明系统、生活水以及新风系统负荷**。
- 平台总体架构分为两层：**下层为虚拟发电机层(即楼宇用户层)**，通过智能终端与虚拟电厂平台进行数据采集上传和接受削峰指令，实现交互和楼宇系统控制；**上层为虚拟电厂层**，采集、分析数据并完成虚拟发电任务执行、监视、结算等任务，实现电厂整体运营管理。

深圳虚拟电厂

- 深圳虚拟电厂平台利用**网地一体虚拟电厂精准削峰**，是我国**首个**虚拟电厂调度用户负荷参与电力现货市场**盈利**的案例，2022年5月平均度电收益**0.274元**。
- 目前，该平台接入负荷资源超过**500兆瓦**，相当于约9万户家庭的用电报装容量，并接入**分布式光伏容量300兆瓦**。

国内外虚拟电厂建设案例

虚拟电厂相关政策：

国家发改委国家能源局

《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》
进一步加强源网荷储多向互动，通过**虚拟电厂**等一体化聚合模式，参与电力中长期、辅助服务、现货等市场交易，为系统提供调节支撑能力。

国务院

《2030年前碳达峰行动方案》
大力提升电力系统综合调节能力，加快灵活调节电源建设，引导自备电厂、传统高载能工业负荷、工商业可中断负荷、电动汽车充电网络、**虚拟电厂**等参与系统调节，建设坚强智能电网，提升电网安全保障水平。

国家发改委国家能源局

《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》
拓宽电力需求响应实施范围，支持用户侧储能、电动汽车充电设施、分布式发电等用户侧可调节资源，以及负荷聚合商、**虚拟电厂**运营商、综合能源服务商等参与电力市场交易和系统运行调节。

科技部、国家发改委等九部门

《科技支撑碳达峰碳中和实施方案》
建立一批适用于分布式能源的“源-网-荷-储-数”综合**虚拟电厂**

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 2021 | 2022

2 3 4 5 6 7 8

广东省广州市

《广州市虚拟电厂实施细则》
将**虚拟电厂**作为全社会用电管理的重要手段，引导用户参与电网运行调节，实现削峰填谷，逐步形成约占广州市统调最高负荷3%左右的响应能力。

国家发改委国家能源局

《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》
引导各地区根据实际情况，建立市场化的发电容量成本回收机制，探索容量补偿机制、容量市场、稀缺电价等多种方式，保障电源固定成本回收和长期电力供应安全。鼓励抽水蓄能、储能、**虚拟电厂**等调节电源的投资建设。

山西省能源局

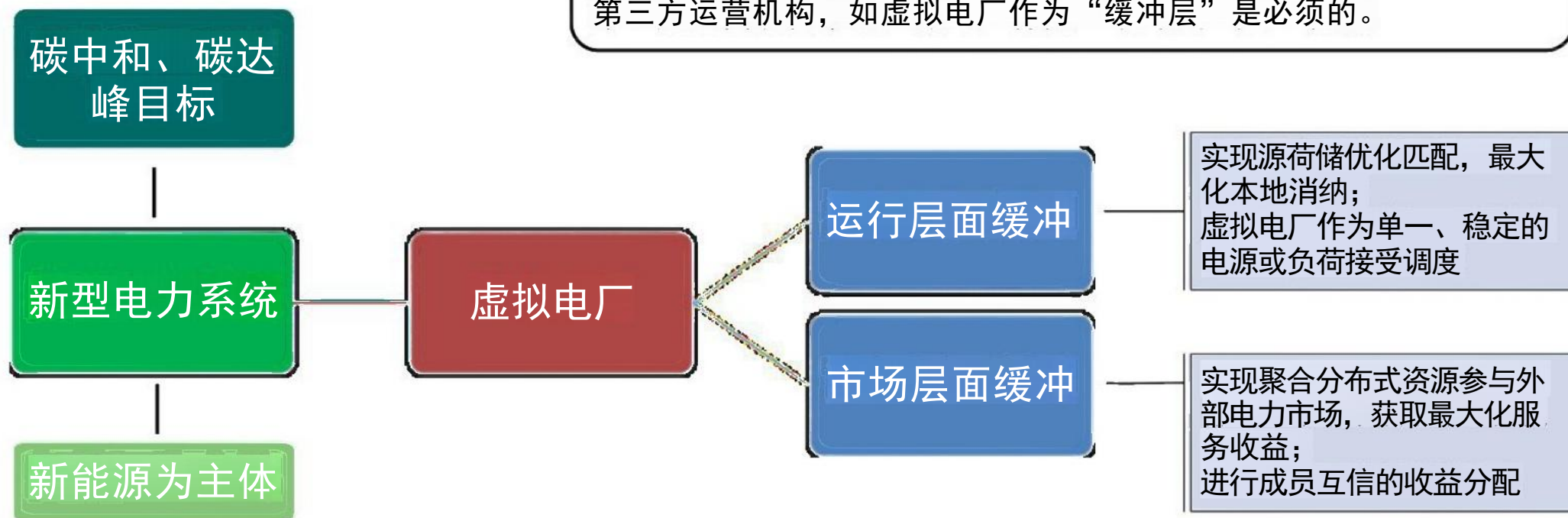
《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》
虚拟电厂可基于省级智慧能源综合服务平台建设技术支持系统，也可以独立建设技术支持系统，但应接入省级智慧能源综合服务平台。

《“十四五”现代能源体系规划》

大力提升电力负荷弹性。开展工业可调节负荷、楼宇空调负荷等各类资源聚合的**虚拟电厂**示范。
开展新能源发电并网及主动支撑、大容量远海风电友好送出、V2G、**虚拟电厂**、微电网等技术研发及示范应用。丰富辅助服务交易品种，推动储能设施、**虚拟电厂**、用户可中断负荷等灵活性资源参与辅助服务。

新型电力系统发展促进虚拟电厂应用：

新型电力系统中，绿色-安全-经济的不可能三角无处不在
为实现新能源高效消纳、降低用电成本、助力大电网安全稳定运行，
第三方运营机构，如虚拟电厂作为“缓冲层”是必须的。



虚拟电厂在新型电力系统中的角色：



- ＞ 一、虚拟电厂介绍
- ＞ 二、储能资源在虚拟电厂中的应用
- ＞ 三、储能型虚拟电厂运营模式与核心技术
- ＞ 四、XX 院虚拟电厂建设实践



储能技术类型：

储能技术 分类	按应用场景类型分	按储能形式分
	能量型储能：以抽水蓄能、压缩空气、储氢储热、液流电池、锂离子电池、铅炭电池等资源为主，实现削峰填谷、调峰调频、离网储能等功能	机械类储能：主要包括抽水蓄能、压缩空气、飞轮储能
	功率型储能：以超导储能、飞轮储能、超级电容器等资源为主，实现调频等功能	电化学储能：主要包括液流电池、锂离子电池、铅炭电池
		电磁储能：主要包括超极电容和超导磁储能
	备用型储能：以铅酸电池、飞轮储能等资源为主，作为不间断电源提供紧急电力	其他储能：主要包括光热储能、熔融盐储能、氢储能等

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/128072022042006064>