

受监管公用事业行业风险报告

GlobalCheck 全球行业结构性风险评级 (GISR)

报告版本: 2026.1

专业机构版

目录

第 1 章 执行摘要	7
第 2 章 行业定义、边界与适用范围	8
2.1 行业操作性定义	8
2.2 包含的业务	8
2.3 明确排除的业务	9
2.4 相邻行业与代码归类冲突	10
2.5 合并报告的合理性	10
第 3 章 全球行业结构性风险评价结果	11
3.1 GISR 总体结果	11
3.2 六个评价维度	11
3.2.1 行业周期性	12
3.2.2 竞争结构与进入壁垒	12
3.2.3 盈利能力与现金流稳定性	13
3.2.4 技术、产品或商业模式替代风险	13
3.2.5 中长期增长稳定性	13
3.2.6 监管、政策、供应链及外部冲击暴露	14
3.3 结构性风险与当前景气度的区别	14
3.4 核心风险、缓释因素与等级触发条件	14
3.4.1 核心结构性风险	14
3.4.2 主要缓释因素	15
3.4.3 可能触发 GISR 未来复核的条件	15
第 4 章 行业结构、价值链与商业模式	16
4.1 产业链结构与风险传导	16
4.2 核心产品与服务体系	16
4.2.1 电力网络服务	16
4.2.2 管道燃气服务	17
4.2.3 供水与污水服务	17
4.2.4 区域供热、供冷和其他条件纳入服务	17

4.3 主要商业模式.....	17
4.3.1 成本服务与费率基数模式.....	18
4.3.2 收入上限和绩效监管.....	18
4.3.3 公共所有、合作社和特许经营模式.....	18
4.4 行业参与者类型.....	18
第 5 章 全球市场规模、需求与供给结构.....	20
5.1 市场规模与历史变化.....	20
5.1.1 市场规模口径.....	20
5.1.2 电力服务量与需求规模.....	20
5.1.3 水与卫生服务覆盖.....	21
5.1.4 燃气网络资产规模：美国可观察序列.....	22
5.2 需求驱动因素.....	23
5.2.1 长期驱动.....	23
5.2.2 周期性与事件型驱动.....	23
5.3 供给能力、网络容量与利用率.....	23
5.3.1 供给能力的适用指标.....	23
5.3.2 并网队列与建设转化率.....	23
5.3.3 可靠性和事件容量.....	25
5.4 定价机制与成本转嫁.....	25
5.4.1 受监管定价的基本构成.....	25
5.4.2 价格黏性、合同保护与可负担性.....	25
第 6 章 竞争格局与行业集中度.....	27
6.1 行业集中度.....	27
6.1.1 全球集中度为何不能用单一 CR 或 HHI 表示.....	27
6.1.2 子行业和所有制差异.....	27
6.2 进入壁垒.....	28
6.3 竞争方式.....	28
6.4 行业整合与退出.....	28
6.4.1 并购整合.....	28
6.4.2 破产、退出与服务连续性.....	28

6.4.3 新进入者和跨行业竞争	29
第 7 章 行业经济性、盈利与现金流特征	30
7.1 收入模式与稳定性	30
7.1.1 收入确认与监管周期	30
7.1.2 数量、价格、季节性与客户组合	30
7.2 成本结构	30
7.3 利润率和盈利波动	31
7.3.1 盈利形成机制	31
7.3.2 样本波动和企业分化	31
7.4 营运资金与现金转换	32
7.5 资本密集度与自由现金流	32
7.5.1 维持性与扩张性资本开支	32
7.5.2 自由现金流的结构性特征	32
7.6 杠杆和融资特征	34
第 8 章 周期性、历史压力期与风险传导	35
8.1 行业周期来源	35
8.2 关键历史压力期	35
8.2.1 2000—2001 年加州电力危机	36
8.2.2 Flint 水危机	36
8.2.3 加州山火与 PG&E 重组	36
8.2.4 Winter Storm Uri	37
8.2.5 Jackson 供水危机	37
8.3 历史峰谷表现	37
8.4 风险传导机制	38
8.5 缓冲机制	38
第 9 章 技术、监管、政策与替代风险	39
9.1 技术变化	39
9.1.1 电力网络技术	39
9.1.2 燃气与水务技术	39
9.2 产品或商业模式替代	40

9.2.1 电力客户侧替代.....	40
9.2.2 燃气网络的结构性替代.....	40
9.2.3 水务与分散式方案	41
9.3 监管和政策.....	41
9.3.1 价格与投资监管.....	41
9.3.2 环境、安全与质量监管	41
9.3.3 大型负荷、市场设计与接入监管	41
9.4 合规成本及监管不确定性	41
第 10 章 供应链、贸易与地缘风险.....	43
10.1 关键投入	43
10.2 供应集中度.....	43
10.2.1 变压器、电缆与关键材料.....	43
10.2.2 软件、通信与人才	44
10.3 下游和客户集中	44
10.4 国际贸易与地缘风险	44
10.5 供应链韧性.....	44
第 11 章 全球区域差异.....	46
11.1 北美	47
11.2 欧洲	47
11.3 中国	47
11.4 日本和韩国.....	47
11.5 其他亚洲及东盟	48
11.6 中东	48
11.7 拉丁美洲	48
11.8 非洲	48
11.9 大洋洲.....	48
第 12 章 当前行业状态与未来 12—24 个月展望.....	49
12.1 当前行业状态.....	49
12.2 未来 12—24 个月展望.....	49
12.2.1 基准判断.....	49

12.2.2 上行、下行与关键不确定性	49
第 13 章 情景分析、监测指标与 GISR 变化条件.....	51
13.1 情景分析	51
13.2 关键监测指标	52
13.3 GISR 变化触发条件	53
第 14 章 方法论、局限及使用说明	54
14.1 GISR 的评价对象与等级含义	54
14.2 证据、口径与事实复核原则	54
14.3 企业映射与适用边界	55
14.4 局限与使用说明	55
第 15 章 参考资料	56
1. 国际组织与官方统计	56
2. 政府和监管机构	56
3. 行业协会与运营机构	58
4. 公司法定披露	59
5. 学术及专业研究	59

第 1 章 执行摘要

行业范围。本报告覆盖依托不可轻易复制的固定网络，在法定许可、特许经营或专门监管框架下提供电力输配、管道燃气输配、供水、污水及条件纳入的区域能源服务，并以受监管收入、费率基数或类似成本回收机制为主要经济驱动的企业或业务分部（[1]、[2]）。

GISR 结论。GlobalCheck 全球行业结构性风险等级（Global Industry Structural Risk Level, GISR）维持为 1 级，即很低结构性风险。基本服务需求、地方自然垄断、极高进入壁垒和正式成本回收程序显著降低正常经营周期中的收入与利润波动；该结论以监管质量正常、资本计划可执行、成本回收具有法律基础且企业能够持续进入资本市场为条件（[3]、[4]、[5]、[6]）。

最重要的结构性风险	主要缓释因素
• 监管滞后、成本否决或可负担性压力，使已发生现金支出不能及时进入费率。	• 电力、燃气、供水和污水属于基本服务，客户基础通常广泛且需求弹性较低。
• 电网、水务和燃气网络资本开支高于经营现金流，形成持续外部融资和再融资依赖。	• 费率基数、收入上限、成本调整和监管资产机制可在多年周期内分配合理成本。
• 山火、极寒、洪水、水质事故和网络攻击可能产生超出常规监管机制的尾部责任。	• 服务区域特许、通行权、许可和沉没网络资产限制重复进入。
• 变压器、电缆、工程能力和专业人才交期延长，增加项目延期与在建工程融资成本。	• 长资产寿命、长期债务和政策性或公共融资渠道有利于期限匹配。
• 燃气终端需求电气化、甲烷规则和退役责任可能降低管网利用率并形成资产搁浅。	

截至 2026 年 7 月 27 日的行业状态。全球用电需求在 2025 年达到约 28,600 TWh，IEA 预计 2026 年和 2027 年分别增长 3.6%和 3.8%；2026 年全球电网投资预计接近 5,500 亿美元，较 2025 年增加近 20%（[7]、[8]、[9]）。需求和投资方向偏强，但美国截至 2025 年底仍有超过 2,060 GW 发电与储能项目处于并网队列，关键变压器和电缆交期仍显著高于 2019 年前水平，供给约束已由能源商品扩展至网络设备、许可和工程执行（[10]、[11]、[12]）。

未来 12—24 个月基准展望。受监管资产基础、网络投资和新增连接需求预计继续增长，行业营业收入整体保持稳定；现金流和信用表现将更多由费率回收时点、融资组合、客户账单承受力、设备交期和重大事件责任决定。上行触发因素包括设备供应恢复、监管滞后缩短、负荷客户提供充分信用支持以及数字化技术提高现有网络利用率；下行触发因素包括费率冻结或成本否决、利率和再融资条件恶化、重大灾害责任、资本项目集中延期及燃气客户流失加快。

使用范围。GISR 是行业结构性风险评价，不是单个企业信用评级、违约概率、国家风险评分或投资建议。上市公司样本、美国或英国监管数据均按其明确地域和口径使用，不被外推为全球行业平均；企业最终适用 IR-006 仍取决于主营业务、监管机制和受监管业务的经济贡献。

第 2 章 行业定义、边界与适用范围

2.1 行业操作性定义

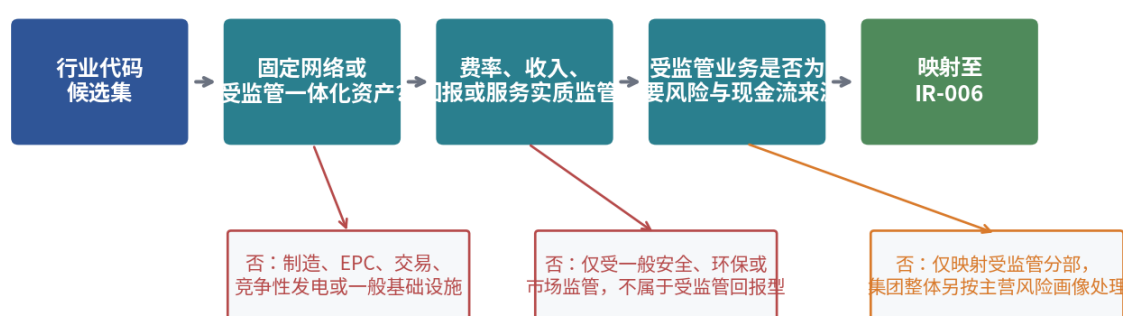
本报告所称“受监管公用事业”，是指依托具有自然垄断、强网络效应或显著区域专营特征的固定基础设施，在法定许可、特许经营权、公共服务义务或专门经济监管框架下，持续向居民、工商客户、公共机构或其他公用事业提供电力输配、管道燃气输配、供水、污水收集处理以及条件适用的区域供热供冷服务的企业或可单独识别业务分部。其价格、准许收入、资本回收、服务质量、投资计划或准许收益率至少有一项受到政府或独立监管机构的实质决定或批准。

该定义的关键不是企业名称中是否含有“Utility”“Power”“Water”或“Gas”，也不是其是否被资本市场分类为公用事业，而是现金流形成机制。受监管网络通常先投入长期资本，形成监管资产基础或具有类似经济功能的资产池；监管机构再依据准许回报、折旧、可控运营成本、税费、激励与惩罚等确定未来收入。2026 年发布的 IFRS 20 正是针对特定费率监管下“提供服务”和“向客户收费”之间的时间差，要求确认相应监管资产和监管负债，这从会计层面进一步体现了该商业模式与一般市场定价企业的差异 ([13])。

GlobalCheck 适用判断采用三项实质测试。第一，基础设施测试：企业拥有、运营或控制不可轻易复制的输电网、配电网、燃气管网、供水管网、污水网络或区域能源网络，或者属于成本服务型纵向一体化公用事业。第二，监管测试：收入、费率、成本转嫁、准许资本回报或服务标准受到专门经济监管，而非仅受一般安全、环保或消费者保护规则约束。第三，经济贡献测试：受监管业务构成企业主要资产、收入、EBITDA 或风险来源；若集团内受监管业务不是主要贡献者，则只对可辨识的受监管分部适用本报告。

图 1 GlobalCheck 企业适用判断流程

GlobalCheck适用判断：代码初筛必须经过业务实质与监管实质复核



来源：U.S. Census Bureau NAICS、Eurostat NACE 及本报告行业边界规则 ([1]、[2])；ApexInsight 整理。

注：该流程用于行业报告映射，不替代法律上的公用事业身份认定。

2.2 包含的业务

纳入范围围绕“固定网络+公共服务义务+受监管回收”建立。不同国家可以采用成本服务、收入上限、价格上限、绩效监管、特许经营或市政成本回收等制度，但只要经济结果主要由监管框架而非竞争性商品价格决定，均可纳入同一底层风险画像。

表 1 受监管公用事业的纳入、条件纳入与主要资产

业务	纳入结论	主要服务与资产	典型收费/合同机制	产业链位置与风险画像
电力输电与系统控制	纳入	高压线路、变电站、控制中心、跨区互联	受监管输电费率、收入上限、准许回报和绩效调整	连接发电与配电的核心网络；受监管回报型
电力配电	纳入	中低压线路、配电站、计量、连接和停电管理资产	配电费率、固定费、容量或需量收费、服务质量激励	终端客户接口；受监管回报型
纵向一体化电力公用事业	条件纳入	受监管发电、采购、输配电及默认供电	成本服务、燃料/购电调整条款、综合费率	仅当发电与零售收益主要由监管锁定时整体纳入
管道燃气分配与受监管输气	纳入/条件纳入	配气干线、服务管线、计量、压缩、受监管储存	配气费、运输费、气源成本转嫁、天气正常化/收入脱钩	终端燃气网络；受监管回报型
城市供水	纳入	取水、净化、储水、泵站、输配、计量	容量费、基本费、阶梯水价、受监管收入	基本公共服务；网络资产持有运营型
污水收集与处理	纳入	污水管网、泵站、处理设施、排放与再生水资产	用户费、特许费、可用性或成本回收费	水务下游公共服务；重资产受监管型
区域供热、供冷和蒸汽	条件纳入	集中热源、冷站和管网	特许经营、受监管单价或容量费	仅纳入具公共网络和实质费率监管的业务
公有、市政和合作社公用事业	条件纳入	与上述业务相同，但所有制和融资结构不同	成本回收、债务契约、公共预算或会员费率	纳入行业风险；企业信用分析需单独考虑公共财政和治理

来源：官方分类与监管框架（[1]、[2]、[14]、[4]、[5]）；公司披露案例（[15]、[16]、[17]）；ApexInsight 整理。

2.3 明确排除的业务

以下业务即使与公用事业共用行业代码、集团名称或资产链条，也因收益驱动、竞争方式或事件暴露不同而排除。GlobalCheck 实际映射时，应依据冻结的行业报告目录将其转入相应报告；在无法确认精确报告 ID 时，以主营业务、收益驱动和资产性质为准，不以相近代码强制适用 IR-006。

独立电力生产商、商用发电与纯可再生能源开发商：收益主要来自电力市场、PPA、资源条件、项目开发和融资，而非网络监管回报。应映射“独立发电与能源交易”或“可再生能源开发”类报告。

竞争性电力/燃气零售、能源交易、经纪和聚合平台：客户获取、批零价差、头寸和交易风险主导，不拥有不可替代网络。建议映射能源交易、商业服务或平台型报告。

LNG 终端、商用储气库和合同型长输管道：现金流多依赖吞吐量、长期运输合同、商品供需与客户集中。建议映射“油气中游与能源基础设施”报告。

公用事业 EPC、网络施工、专业运维承包商：项目制收入、施工执行、原材料和订单周期主导。建议映射“工程建设与专业承包”报告。

变压器、电缆、管材、泵和计量设备制造商：制造产能、技术、原材料和客户资本开支周期主导。建议映射相应工业设备或电气设备报告。

固体废物、危险废物和一般环境服务：路线密度、处置容量、环保责任和合同竞争与供水污水不同。建议映射“环境服务与废物管理”报告。

电信、数据中心、机场、港口和交通收费设施：虽可能受特许或价格监管，但技术、需求和资产风险不同。建议映射电信、数字基础设施或交通基础设施报告。

工业园区合同能源服务、自备电厂和建筑内部能源系统：缺少普遍公共服务义务与法定专营区域。根据实际业务映射能源服务或工业报告。

纯控股公司、公共财政主体和政府融资平台：集团或财政信用可能由资本配置、税收和政府支持决定。映射多元化控股、政府/公共财政报告；仅其运营子公司适用 IR-006。

2.4 相邻行业与代码归类冲突

NAICS Sector 22 的官方范围包括电力生产、输电、配电、管道燃气、蒸汽和空调供应、供水及污水处理，但该分类按经济活动组织，并不保证同一代码中的所有企业都具有相同监管回报机制。例如，NAICS 221210 可能同时出现拥有配气网络的地方配气公司和从事天然气营销的主体；221310 同时覆盖城市供水和灌溉系统；221111—221118 按发电技术分类，却不能区分受监管发电和商用发电 ([1])。

SIC Major Group 49 的历史覆盖更宽，部分卫生服务与组合公用事业代码会将污水、固废和其他地方服务混合。NACE Rev. 2.1 在 2025 年起用于欧洲统计，并将电力输电、配电、交易、储存等活动区分得更细，但企业集团仍可能同时拥有多个类别；Eurostat 也明确要求使用解释性说明和排除项识别边界，而不能只看分类标题 ([18]、[2])。ISIC 3510 和 3520 则把发电、输配电或燃气制造、分配放在较宽类别中，跨国映射时更需要分部验证 ([19])。

工商登记代码与主营风险画像不一致是 GlobalCheck 映射的主要误差来源。企业可以因历史沿革保留旧代码，也可能将控股总部、项目公司或共享服务实体登记为主营；监管网络集团还经常通过独立法律实体持有不同辖区资产。因此，映射应优先读取公司法定披露中的报告分部、资产构成、客户类型、监管机构和费率机制，再使用收入、EBITDA、资产或资本开支占比判断主要经济贡献。American Water 在 2025 年约 92% 的营业收入来自受监管业务，而其对军方基地和市政客户的其他业务在会计上单列；该案例说明同一企业名称下仍需剥离不同商业模式 ([15])。

2.5 合并报告的合理性

本报告在一个底层行业风险画像下合并受监管电力、燃气、供水、污水以及条件适用的区域能源网络。共用报告的原因不是产品相同，而是其结构性风险传导机制高度一致：固定网络投资规模大、服务区域具有专营或自然垄断性质、需求具有基本服务属性、价格和收入由监管决定、资本成本与准许回报相互作用、服务质量和环境义务具有强制性。

子行业差异仍然重要。电力网络的核心压力来自负荷增长、并网、可靠性、极端天气和电气化；燃气网络增加了燃料成本转嫁、管道安全、甲烷监管以及长期需求下降和资产搁浅风险；水务和污水业务对水源、漏损、水质、新污染物、公共所有制和小型系统治理更敏感；区域供热供冷则具有更强的客户和地理集中。后续章节不以平均数掩盖这些差异，凡使用国家或子行业数据均明确标注地域和口径。

本报告确认的整体 GISR 为 1，适用于监管质量正常、成本回收机制可执行、资产投资与融资可持续的核心网络业务。若企业受监管业务占比较低、所在辖区长期不能实现成本回收、承担无限或难以保险的灾害责任，或者燃气网络面临快速客户流失，则企业风险可以显著高于行业结构性等级，但这属于企业和辖区层面的偏离，不自动改变本报告的行业等级。

第 3 章 全球行业结构性风险评价结果

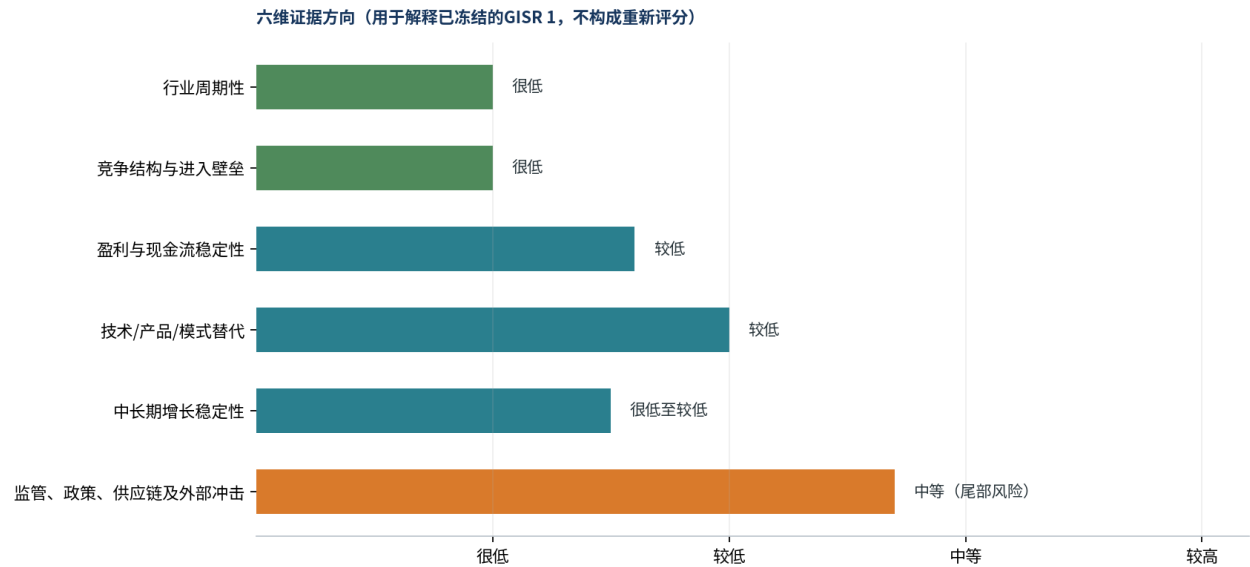
3.1 GISR 总体结果

GlobalCheck 全球行业结构性风险等级（Global Industry Structural Risk Level, GISR） IR-006 受监管公用事业：1 级——很低结构性风险。结构性风险方向总体稳定，但资本开支、可负担性、监管滞后、极端事件和燃气网络转型正在提高个体企业之间的分化。

GISR 1 的核心含义是：在跨行业比较中，受监管公用事业的长期经营环境通常具有较低周期性、极高进入壁垒、必要服务需求和相对可预测的收入回收机制。该等级评价的是行业层面的长期结构性风险，而不是某家公司的信用评级、违约概率、证券价值、投资回报或所在国家的主权和政治风险。

行业低风险的机制并非“成本必然由客户承担”，而是成本、投资和服务义务通常通过正式监管程序在企业、客户、政府和资本提供者之间分配。制度可以吸收一般成本波动，却可能因监管否决、政治干预、融资失配或重大事件而失效。GISR 1 因此表达的是正常监管和融资条件下的低结构性波动，而不是对任何成本回收、企业信用或重大事件损失作出保证。

图 2 GISR 六维结构性风险解释方向



来源：GlobalCheck GISR 方法及行业证据（[3]、[10]、[20]、[6]、[21]）；ApexInsight 整理。

注：横轴仅用于展示风险方向，不构成六维打分或 GISR 重新评分。

3.2 六个评价维度

表 2 GISR 六维判断、证据、反证与数据局限

维度	评价结果	主要判断依据	历史压力期/反证	数据局限
行业周期性	很低	基本服务需求、客户基础广、收入脱钩或固定网络费降低销量波动	2008—09 工业需求下降、2020 疫情、2022 能源危机仍可造成销量、欠费和政治干预	全球销量与收入脱钩机制缺少统一数据库
竞争结构与进入壁垒	很低	专营区域、不可复制网络、许可与巨大沉没成本；竞争更多发生在许可、资本和绩效层面	私有化、特许权重招标、分布式资源和旁路供能可改变边界	全球 CR/HHI 缺少统一市场分母，地方垄断不等于集团集中

维度	评价结果	主要判断依据	历史压力期/反证	数据局限
盈利能力与现金流稳定性	较低	费率基数、准许回报、折旧和成本调整形成可预测收入	监管滞后、成本不予认可、高资本开支和融资缺口可压缩现金流；北美样本评级中枢曾下移	RAB、ROE/WACC、监管资产会计跨国不可直接比较
技术、产品或商业模式替代风险	较低	输配电、供水和污水网络难以经济复制；电气化通常强化电网需求	分布式能源降低传统售电量；热泵和脱碳可能削弱燃气网络利用率	长期燃气需求和氢气改造经济性高度情景化
中长期增长稳定性	很低至较低	人口、城镇化、基础设施更新、电气化和环境合规形成持续投资需求	可负担性、许可、设备和劳动力瓶颈可能使投资计划延迟；新兴市场成本回收不足	投资计划并不等同实际资本形成，2026 数据多为估计
监管、政策、供应链及外部冲击暴露	中等尾部风险	一般波动可由监管吸收，但政策、灾害、安全、水质、网络攻击和责任风险集中于服务区	加州电力危机、Uri、山火、Flint、重大停电和英国水务财务压力显示保护机制并非无限	事件损失、保险和最终回收分散且滞后

来源：GlobalCheck GISR 方法及行业证据 ([3]、[10]、[20]、[22]、[6]、[21]、[23])；ApexInsight 整理。

3.2.1 行业周期性

评价结果为很低。居民和公共机构对电力、燃气、饮用水和污水处理的需求不会随一般经济周期同步消失，网络企业也通常拥有广泛客户基础。成本服务和收入上限制度进一步将收入从短期销量波动中部分分离；天气正常化、燃料和购电调整、固定网络费以及收入脱钩机制可以降低温度、能源价格和用量变化对利润的直接影响。Atmos 披露其七个州的天气正常化机制覆盖约 97%的居民和商业分配收入，说明成熟监管辖区可以通过费率设计减弱天气波动，但该比例是公司案例，不能外推为全球行业水平 ([16])。

历史压力表明，需求刚性不等于收入完全无波动。2008—2009 年工业需求和客户支付能力下降，2020 年疫情改变了居民与商业负荷结构并增加欠费，2022 年欧洲能源危机使批发能源成本、政府补贴和终端账单成为政治问题。水务还可能因干旱限水、节水政策或人口迁移出现销量下降。反证因素是：当监管收入与销量脱钩、成本调整及时且客户构成分散时，需求冲击更多表现为营运资金和监管资产变化，而不是长期市场萎缩。

数据局限在于，全球缺少统一的“脱钩收入占比”“固定费用占比”和“监管成本转嫁覆盖率”数据。本报告不以单一企业或美国机制代表全球，而将周期性结论建立在基本服务属性、专营区域和多种监管制度的共同经济功能之上。

3.2.2 竞争结构与进入壁垒

评价结果为很低。输电、配电、燃气、水务和污水网络具有巨大前期投资、长资产寿命、明显沉没成本和复杂许可，重复建设通常不能产生足够社会收益。进入壁垒还包括服务区域特许、征地和通行权、系统规划与安全标准、环境许可、客户计量和账单平台、熟练劳动力以及长期资本市场准入。竞争因此很少表现为多个网络运营商对同一居民客户进行持续价格竞争，而更常表现为争取特许权、监管资本预算、并购批准、绩效排名和大型客户连接。

反证来自技术和制度边界。表后光伏、储能、微电网和直接购电可以减少传统售电量；工业客户可能建设自备能源或绕开部分网络；地方政府也可能重组、收回或重新招标特许经营权。电力市场改革还可能将发电和零售从受监管网络中剥离。上述变化会改变收入组合，但通常不能在短期内替代输配电或城市水务网络本身。

集中度数据必须谨慎解释。全球公司层面的 CR5 或 HHI 没有统一市场分母，因为各运营商的相关市场通常是独立服务区；在单一专营区域内，网络份额可能接近完全垄断，但这不代表全球企业所有权高度集中。第 5 章因此区分“服务区结构集中度”和“集团所有权集中度”，不以少数上市公司收入冒充全球市场份额。

3.2.3 盈利能力与现金流稳定性

评价结果为较低风险，而不是无风险。受监管回报模型通常允许企业在认可的监管资产基础上获得资本回报，并通过折旧、运营成本、税费和特定调整机制形成准许收入。英国 RIIO-3 覆盖 2026 年 4 月至 2031 年 3 月，明确以“收入、激励、创新和产出”框架保证垄断网络具有投资和运营所需收入；水务 PR24 则通过五年价格控制、绩效激励和后续 reconciliation 机制调整实际表现与获准收入之间的差异 ([4]、[5])。2026 年 3 月，英国竞争与市场管理局完成对五家水务公司 PR24 价格控制的重新裁定，说明成熟监管框架也允许企业通过正式复核程序挑战成本、回报和绩效参数；该更新仅影响相关公司，不能替代 Ofwat 的全行业 PR24 口径 ([24])。

现金流稳定性的主要反证是时间和融资。资本支出通常在现金发生时先行，但费率回收可能在未来监管期实现；成本可以被递延确认，却仍需要短期债务、股权或内部现金流融资。一项 2026 年北美投资者所有型受监管公用事业信用研究显示，其评级样本 2025 年资本开支接近 2,500 亿美元，2026 年可能达到 3,000 亿美元；过去六年评级中位数由 A- 降至 BBB+，主要压力来自资本开支增长未获得足够信用支持的融资，而不是需求崩溃 ([21])。这些数字仅代表该北美研究样本。

2026 年发布的 IFRS 20 从 2029 年起要求符合特定费率监管的企业确认监管时间差，可能提升不同 IFRS 辖区之间的可比性，但目前尚不能消除 US GAAP、地方监管账户和企业非 GAAP 指标之间的差异 ([13])。因此，本报告在企业比较中优先使用监管决定、现金资本开支和债务指标，而不把监管资产会计余额直接等同于现金回收确定性。

3.2.4 技术、产品或商业模式替代风险

评价结果为较低。输电、配电、供水和污水系统承担连接、平衡、质量控制和公共安全功能，分布式技术即使减少从网络购买的数量，也通常仍依赖网络提供备用、双向输送、应急和结算。IEA 在 2026 年 2 月预计 2026—2030 年全球电力需求年均增长 3.6%；其 2026 年中更新进一步预计 2026 年增长 3.6%、2027 年增长 3.8%。数据中心、电动汽车、空调、热泵和工业电气化总体强化电网价值；同时，超过 2500 GW 的发电、储能和大型负荷项目滞留在全球连接队列，说明网络并未被替代，反而成为系统扩张瓶颈 ([3]、[7])。

燃气网络的替代风险明显高于电网和水务。建筑供热电气化、能效提升、甲烷监管和脱碳政策可能减少终端气量，使固定管网成本由更小客户基础承担；氢气或可再生气体改造可以延长部分资产寿命，但技术、安全、供需和经济性并未形成全球统一路径。欧盟 2024 年天然气与氢气市场规则和甲烷减排规则提高了网络规划、第三方接入、排放监测与改造要求 ([25]、[26])。

水务的替代更多体现为技术路线变化，而非公共服务消失。海水淡化、再生水、分散式处理、智能计量和漏损控制可以改变资本结构；但取水许可、水质责任和城市管网仍形成高壁垒。数据局限是不同地区对氢气、分布式资源和分散水务的成本假设差异巨大，本轮不设全球统一替代率。

3.2.5 中长期增长稳定性

评价结果为很低至较低风险。增长来源以资产更新、服务覆盖、城镇化、电气化、韧性和合规投资为主，通常不依赖单一消费热点。IEA 2026 年中更新将 2025 年全球用电量列为约 28,600 TWh，并预计 2027 年达到约 30,700 TWh；2026 年和 2027 年增速分别为 3.6% 和 3.8%。更长期的 2026 年 2 月年度展望仍判断 2026—2030 年平均增速约 3.6%，且新兴市场和发展中经济体贡献近 80% 的增量 ([3]、[7])。

供水和污水的增长逻辑既包括新增覆盖，也包括存量更新。WHO/UNICEF 估计，全球安全管理饮用水覆盖率在 2015—2024 年由 68% 升至 74%，但 2024 年仍有 21 亿人缺乏该服务；安全管理卫生设施覆盖由 48% 升至 58%，仍有 34 亿人缺乏服务 ([27])。这些覆盖数据包括多种公共、社区和私人系统，不等同于受监管企业市场收入，但清楚显示基本服务和基础设施投资缺口长期存在。

反证是增长需要融资和社会接受。IEA 估计满足 2030 年电力需求需要年度电网投资较 4000 亿美元的当前水平提高约 50%，同时关键电网部件价格在过去五年接近翻倍，规划、许可和建设周期可达 5—15 年 ([3])。英国水务 PR24 为 2025—2030 年配置约 1040 亿英镑行业支出，其中新基础设施和资源支出约 440 亿英镑，但投资最终转化为可靠服务和可承受账单仍取决于执行、绩效和融资 ([5])。

3.2.6 监管、政策、供应链及外部冲击暴露

该维度表现为中等尾部风险，是 GISR 1 最重要的约束。监管既是稳定机制，也是风险来源：准许回报下降、费用否决、费率冻结、政治干预、处罚、监管滞后或特许权重组都可能改变现金流。世界银行对发展中经济体改革经验的研究指出，监管机构虽已广泛建立，但实践常低于理论，成本回收仍难以实现；私营资本对发电扩张的贡献较大，对配电的参与则更有限 ([6])。因此，“存在监管机构”不能自动视为监管质量高。

外部冲击集中于单一服务区，无法通过全球需求分散。2021 年 Winter Storm Uri 暴露了天然气供应、发电和电网之间的相互依赖；加州山火、Flint 水危机、Jackson 供水问题、Maui 山火和 2025 年多个大范围停电显示，灾害、安全或水质事件可以造成长期诉讼、保险不足和监管争议 ([3]、[23])。EIA 的美国配电可靠性数据也显示，剔除重大事件日后 SAIDI 相对平稳，而含重大事件日的年度停电分钟数波动巨大 ([20])。

政策合规同时推动资本增长和客户账单压力。美国 EPA 的 2024 年 PFAS 饮用水最终规则要求监测和在超标时实施处理，但 2026 年 5 月又提出保留 PFOA/PFOS 标准并调整其他 PFAS 规则和合规期限的方案；因此，相关资本开支必须区分现行最终规则与尚未最终化的 2026 提案 ([28])。Lead and Copper Rule Improvements 要求饮用水系统在十年内识别并替换铅管，形成长期合规投资 ([29])。

3.3 结构性风险与当前景气度的区别

结构性风险回答的是：在完整经济和政策周期内，该行业的需求、竞争、现金流、替代和监管机制是否容易导致大范围、持续性经营恶化。当前景气度回答的是：某一时期的负荷、能源价格、费率案、利率、设备成本和资本市场条件是否有利。两者可以同向，也可以背离。

2026 年的受监管公用事业同时呈现“结构性低风险”和“高投资、高融资压力”的组合。全球电力需求和网络投资上升，可能支持 RAB 增长和长期利润；但当资本开支先于费率回收，企业自由现金流可能长期为负，并需要持续发行债务和股权。北美评级样本在 2026 年展望转为稳定，并不意味着资本压力消失，而是有利费率决定和更多股权或混合资本融资改善了信用支持 ([21])。

单个企业风险还取决于监管辖区、服务区经济、灾害暴露、资产年龄、管理执行、资本结构、母公司风险和非监管业务。GISR 1 不能用来替代企业信用评估；同一行业内可同时存在高质量网络运营商、长期监管冲突企业、灾害责任高暴露企业和财务重组主体。

3.4 核心风险、缓释因素与等级触发条件

3.4.1 核心结构性风险

- 监管滞后和成本不予认可：资本、风暴、燃料、购电或合规成本发生后，费率回收可能延迟、打折或被否决。

- 资本开支与融资缺口：大规模网络扩建和更新形成长期负自由现金流，对债务和股权市场持续依赖。
- 客户可负担性和政治干预：网络费、税费、燃料及灾害成本叠加后，账单增长可能限制准许回报和投资节奏。
- 极端天气、山火、水质和重大安全事件：服务区集中使企业无法地理回避，责任可能超过保险和正常监管回收。
- 设备、许可和劳动力瓶颈：变压器、电缆、燃气轮机、管材、工程人员和审批周期限制供给能力。
- 大型负荷和客户集中：数据中心带来需求增长，也可能形成非使用、终止、信用和成本分摊风险。
- 燃气网络长期需求下降：电气化、甲烷规则和脱碳可能导致利用率下降和资产搁浅。
- 小型、公有或新兴市场系统的治理与成本回收不足：规模不足、补贴延迟和薄弱管理会放大行业风险。

3.4.2 主要缓释因素

- 基本服务需求、广泛客户基础和专营区域降低一般经济周期和竞争性客户流失风险。
- 费率基数、收入上限、燃料/购电调整、天气正常化、收入脱钩和监管资产机制提供成本回收路径。
- 长期资产寿命和持续更新需求使投资具有跨周期属性，并可形成 RAB 增长。
- 政府、监管机构、系统运营商和债权人通常需要维持服务连续，问题企业更常通过重组、资本注入或资产转移解决，而非直接停止服务。
- 多辖区经营、充足保险、韧性投资和保守融资可降低单一事件或监管决定的冲击。

3.4.3 可能触发 GISR 未来复核的条件

- 多个主要监管市场持续出现系统性费率冻结、成本不予认可或资本市场关闭，破坏行业通用回收机制。
- 分布式技术或政策使核心网络服务被大规模经济替代，而固定成本无法通过费率结构重分配。
- 极端事件责任和保险退出在多个市场转化为不可融资、不可回收的常态损失。
- 燃气网络在主要市场出现快速、广泛且不可管理的客户流失和资产减值。
- 相反，若全球监管明显强化前瞻投资、自动调整和灾害成本分摊，尾部风险可能进一步下降，但 GISR 1 已处于最低风险等级，无下调空间。

第 4 章 行业结构、价值链与商业模式

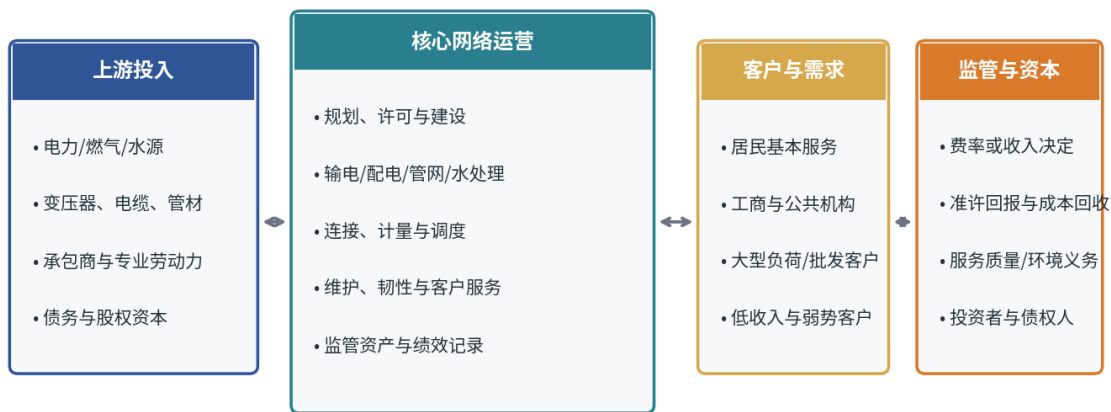
4.1 产业链结构与风险传导

受监管公用事业位于能源、水和城市基础设施价值链的网络核心。上游包括电力、天然气或水源，变压器、电缆、管材、泵、计量和数字控制设备，以及工程承包商、专业劳动力和资本提供者；中游是规划、许可、建设、输送、处理、调度、计量、维护和客户服务；下游是居民、工商企业、公共机构、批发客户和其他公用事业。监管机构贯穿整个链条，通过投资审批、收入决定、服务标准、消费者保护和环境安全规则重新分配价值与风险。

价值传导的核心不是一次性产品销售，而是资产—服务—费率—融资的循环。设备涨价和建设延误先提高资本开支；若监管认可，成本通过未来 RAB、折旧或调整条款进入客户账单；账单又影响可负担性、欠费和政治接受度；监管结果最终决定企业能否维持融资并完成下一轮投资。风险可以被递延，却不会消失。

图 3 受监管公用事业价值链与风险传导

受监管公用事业价值链与风险传导



风险传导：投入成本与事件损失 → 监管审查/递延 → 客户账单与可负担性 → 融资能力与下一轮资本开支

来源：FERC、Ofgem、Ofwat 及公司监管披露（[14]、[4]、[5]、[15]、[16]）；ApexInsight 整理。

电力网络还有显著的双边协调风险：新增发电、储能和大型负荷必须通过并网研究确定网络升级及成本分摊。FERC Order 2023 将逐项研究转向批次或集群研究，并引入期限与罚则；Order 1920 要求至少三个长期情景、20 年以上规划周期以及对极端天气等不确定性的敏感性分析（[14]、[30]）。这些制度改革提升规划质量，但不能立即消除设备、许可和施工瓶颈。

4.2 核心产品与服务体系

4.2.1 电力网络服务

电力输电业务提供高压输送、系统互联、可靠性支持和部分系统控制；配电业务提供中低压输送、连接、计量、停电恢复和分布式资源接入。收入可以按监管资产、峰值需量、容量、输送量、连接或准许收入确定。输电通常客户较少但单体项目大、规划周期长；配电客户广泛、服务质量和极端天气暴露更直接。纵向一体化公用事业还承担受监管发电、燃料采购和默认供电，此时必须区分可自动转嫁的燃料/购电成本与企业可控成本。

4.2.2 管道燃气服务

燃气分配企业通过干线、服务管线、调压、计量和安全系统向客户销售或运输天然气；部分受监管管道还提供输送和储存。收入通常由固定客户费、按量分配费、运输费和气源成本调整组成。天气正常化或收入脱钩减少温度波动，气源成本转嫁降低商品风险，但企业仍承担采购审慎性、坏账、管道完整性、泄漏、甲烷和长期需求转型风险。Atmos 的 2025 年 10-K 显示其 3.4 百万客户、八州分配业务和主要受传统费率监管的管道储存业务，为受监管燃气模式的代表性公司案例 ([16])。

4.2.3 供水与污水处理

供水服务包括取水、净化、储存、输配、计量和水质控制；污水包括收集、泵送、处理、排放和再生利用。收费可以是固定费、按量阶梯水价、容量或连接费、批发供水/处理合同以及公共预算补贴。水务需求刚性高，但成本受水源、能耗、化学品、漏损、污染物处理和小型系统规模影响。American Water 的受监管业务在 2025 年覆盖 14 州、约 360 万活跃客户，受监管业务收入占集团约 92%，说明水务集团仍需分离军方基地等非公用事业合同服务 ([15])。

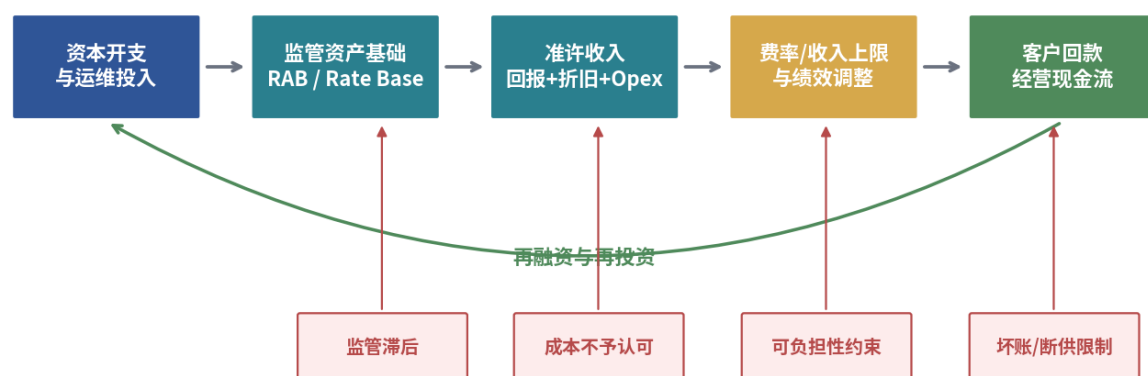
4.2.4 区域供热、供冷和其他条件纳入服务

区域能源网络通过集中热源、冷站或蒸汽设施向高密度城区、园区和公共建筑提供服务。只有在具有区域网络、公共服务义务和实质费率或特许监管时才纳入。纯商业园区能源管理、合同能源管理和建筑内部系统依赖单一客户合同和项目经济性，应排除。受监管储能、淡化或再生水资产只有在纳入费率基数、受监管容量合同或公共水务体系时纳入。

4.3 主要商业模式

图 4 受监管回报型资本与现金流循环

受监管回报型商业模式：资本投入与费率回收闭环



稳定机制：专营区域、必要服务需求、燃料/购电调整条款、收入脱钩、灾害成本递延与长期资本市场准入。

来源：Ofgem RIIO-3、Ofwat PR24、IFRS 20 及公司监管披露 ([4]、[5]、[13]、[15]、[16])；ApexInsight 整理。

注：不同国家会计、税制和监管科目不同，图中 RAB 为经济概念而非统一会计科目。

表 3 主要商业模式及其风险特征

商业模式	收入来源	成本/利润机制	现金流与资本密集度	主要风险
成本服务/费率基数	准许收入覆盖合理 Opex、折旧、税费和资本回报	认可资产和资本结构决定利润基础	高资本密集；现金先投入、费率后回收	监管滞后、成本否决、ROE 下降、融资缺口

商业模式	收入来源	成本/利润机制	现金流与资本密集度	主要风险
收入上限/价格上限	监管期内准许收入或价格路径，按通胀、效率和绩效调整	效率收益与超支风险部分由企业承担	高资本密集；中期收入可见性较高	参数重设、效率目标、需求和绩效偏差
绩效监管	基础收入加可靠性、连接、环境和客户服务奖惩	利润与产出质量和交付挂钩	资本和运营支出边界弱化，强调 totex	指标设计、处罚、项目执行和数据质量
市政/公共成本回收	用户费、税收转移、补贴和公共债务融资	不以股东回报最大化为唯一目标	融资可较低成本，但受预算和政治约束	费率政治、补贴延迟、治理和小系统规模
特许经营/PPP	受监管用户费、可用性支付或特许经营合同	合同期限、最低收入、重置和绩效条款决定回报	项目或资产持有型；再融资重要	重招标、合同重谈、需求和政府付款
受监管纵向一体化	发电、采购、输配和默认供电综合费率	燃料和购电常有调整机制，资本项目进入费率基数	资本最密集，建设风险较高	大型项目超支、燃料审慎性、资产退役

来源：FERC、Ofgem、Ofwat、AER、IFRS 及 World Bank ([14]、[4]、[5]、[31]、[13]、[6])；ApexInsight 整理。

4.3.1 成本服务与费率基数模式

该模式以认可资产、准许资本结构和回报率为利润核心。企业资本开支增加可扩张长期利润基础，但只有“必要且审慎”的投资被监管认可时才能回收。大型项目超支、取消、提前退役或未被使用可能形成股东承担。其优点是需求和价格可见性高；缺点是持续负自由现金流和监管时点错配。

4.3.2 收入上限和绩效监管

收入上限在监管期开始时确定准许收入路径，并根据通胀、效率、投资、产出和不确定性机制调整。企业可因效率优于基准获得收益，也可能因服务质量、连接延误或环境表现受到扣减。英国 RIIO-3 和 PR24 显示，现代监管已从单纯成本报销转向产出、激励和 reconciliation，行业现金流虽稳定但管理执行的重要性提高 ([4]、[5])。

4.3.3 公共所有、合作社和特许经营模式

公共所有和合作社可以享有较低资本成本、税收或政府支持，也可能缺乏明确股东回报压力；但费率政治、预算约束、管理能力和补贴延迟可能导致维护不足。世界银行研究显示，治理良好的公共公用事业可以达到较好效率，而照搬私有化或竞争模式并不能保证成本回收 ([6])。特许经营和 PPP 则需要审阅合同期限、资产归属、价格重设、最低投资、终止补偿和政府履约。

4.4 行业参与者类型

行业参与者不能仅按规模区分，还应同时看所有制、监管辖区数量、是否纵向一体化和非监管业务占比。全球没有一种“典型公用事业”。

大型多辖区投资者所有型集团：通过多个州或国家的电力、燃气和水务网络分散单一监管风险，拥有持续资本市场准入；但集团结构、资本配置和非监管扩张可能把风险传入受监管子公司。National Grid、Duke Energy 等属于代表性样本 ([32]、[17])。

区域专业化网络运营商：专注输电、配电、燃气或水务，业务透明、监管模型相对一致；但单一服务区、灾害和监管机构集中度高。

国有、市政和公共机构：目标通常包括可负担性、普遍服务和产业政策；融资可获政府支持，但财务透明度、成本回收和政治干预差异显著。

合作社和小型系统：会员或地方服务导向强，客户关系稳定；规模、专业人才、采购和灾害恢复能力可能不足。一项美国小型公共公用事业系统信用研究显示，小系统的管理、流动性和重大事件成本承受能力往往弱于大型系统，但该结论仅适用于其美国公共财政样本，不应直接外推至全球企业样本（[33]）。

综合公用事业与控股平台：同时拥有受监管网络、商用发电、零售、可再生能源、工程或数字基础设施。GlobalCheck 必须按经济贡献测试选择整体或分部报告，不能让集团名称掩盖风险画像。

第 5 章 全球市场规模、需求与供给结构

5.1 市场规模与历史变化

5.1.1 市场规模口径

本报告不提供单一“全球受监管公用事业市场规模”。原因包括：电力、燃气、水务和污水采用不同收入、资产和服务单位；输电、配电、批发和零售之间存在内部交易；能源采购、税费和补贴可能在收入中形成大额转嫁；大量市政和国有主体没有统一财务披露；受监管资产基础在不同制度下可能使用历史成本、指数化价值、净重置价值或其他监管模型。将商业研究机构的收入估计直接相加会产生重复计算和错误精确度。

表 4 本报告采用的多指标市场规模框架

口径	定义	主要单位	可否跨业务加总	本轮可用性与限制
运营覆盖规模	客户/连接、服务人口、网络长度及处理或输送数量	户、连接、人口、km/英里、TWh、bcm、m³	仅同类业务可加总	电力和美国燃气较好；全球水务运营微观数据不足
经济活动规模	受监管业务收入，尽量剔除税费和直接转嫁能源成本	当地货币或实际美元	条件性	集团分部与会计口径不统一，不形成全球总额
监管资产存量	RAB、rate base 或具有同等监管功能的净资产	当地货币、实际美元	统一口径后方可	全球数据库缺失；主要监管市场可做样本
年度资本投入	形成网络、处理设施和合规资产的资本支出	实际 2025 美元或当地货币	按资产类别可汇总	IEA 电网数据较强；燃气和水务全球覆盖不足
服务质量与缺口	可靠性、连续供水、水质合规、未覆盖人口和连接队列	分钟、百分比、人口、GW	不可与收入相加	用于解释规模质量和未来投资需求

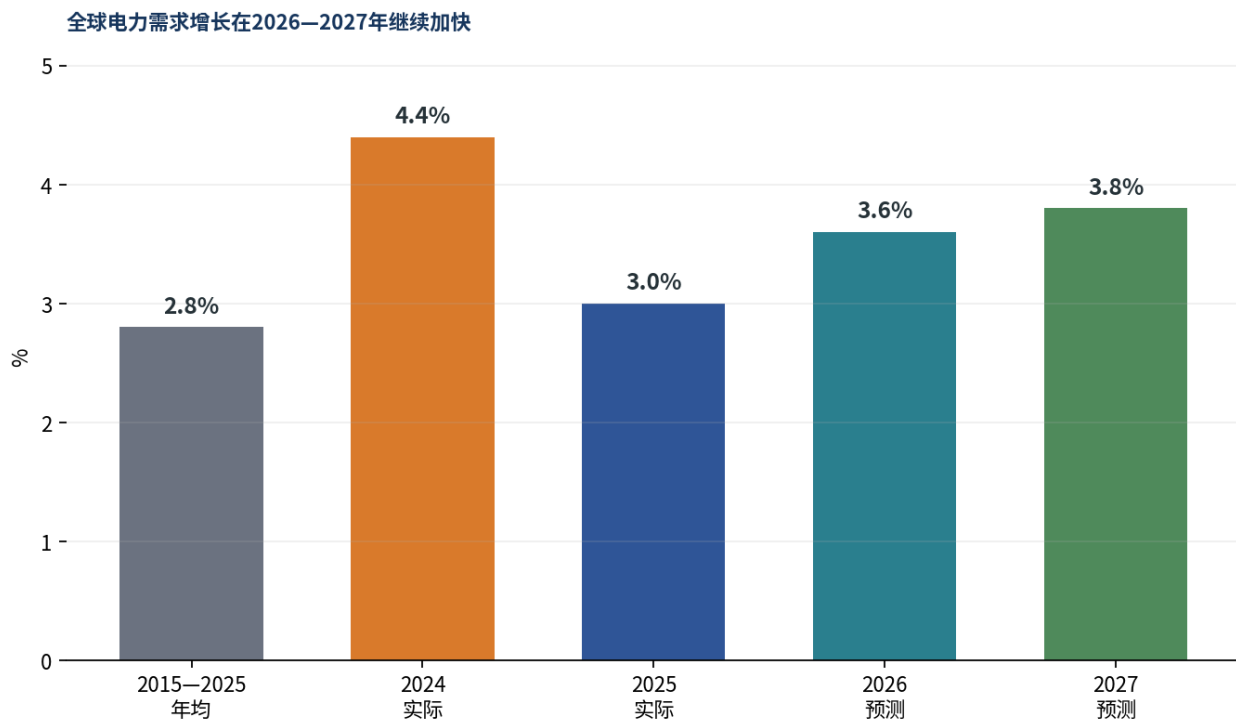
来源：IEA 投资口径、WHO/UNICEF、EIA、PHMSA 和监管文件 ([3]、[8]、[9]、[10]、[20]、[27]、[22]、[34]、[4]、[5])；ApexInsight 整理。

IEA 的 World Energy Investment 以资产的持续资本支出衡量投资，默认以实际 2025 美元和 2025 汇率表示，一般不包括运营维护、研发、并购及融资交易。因此，2026 年电网投资预计接近 5500 亿美元、同比接近增长 20% 的数字，只能用于衡量电网资本形成，不能被称为全球受监管公用事业收入或市场价值 ([8]、[9])。

5.1.2 电力服务量与需求规模

全球电力需求是电网服务规模的重要分母，但包含自发自用、市场化发电和非受监管零售，不等同于受监管网络收入。IEA 2026 年中更新估计 2025 年全球用电量约 28,600 TWh，预计 2027 年达到约 30,700 TWh；需求增速由 2025 年的 3.0% 升至 2026 年的 3.6% 和 2027 年的 3.8%。作为长期参照，IEA 2026 年 2 月年度报告估计 2015—2025 年平均增速为 2.8%，2024 年实际增速为 4.4%，并预计 2026—2030 年平均增速约 3.6% ([3]、[7])。

图 5 全球电力需求增长率：历史、实际与最新预测



IEA 2026年中更新：2025年全球用电量约28,600 TWh；2027年预计约30,700 TWh。

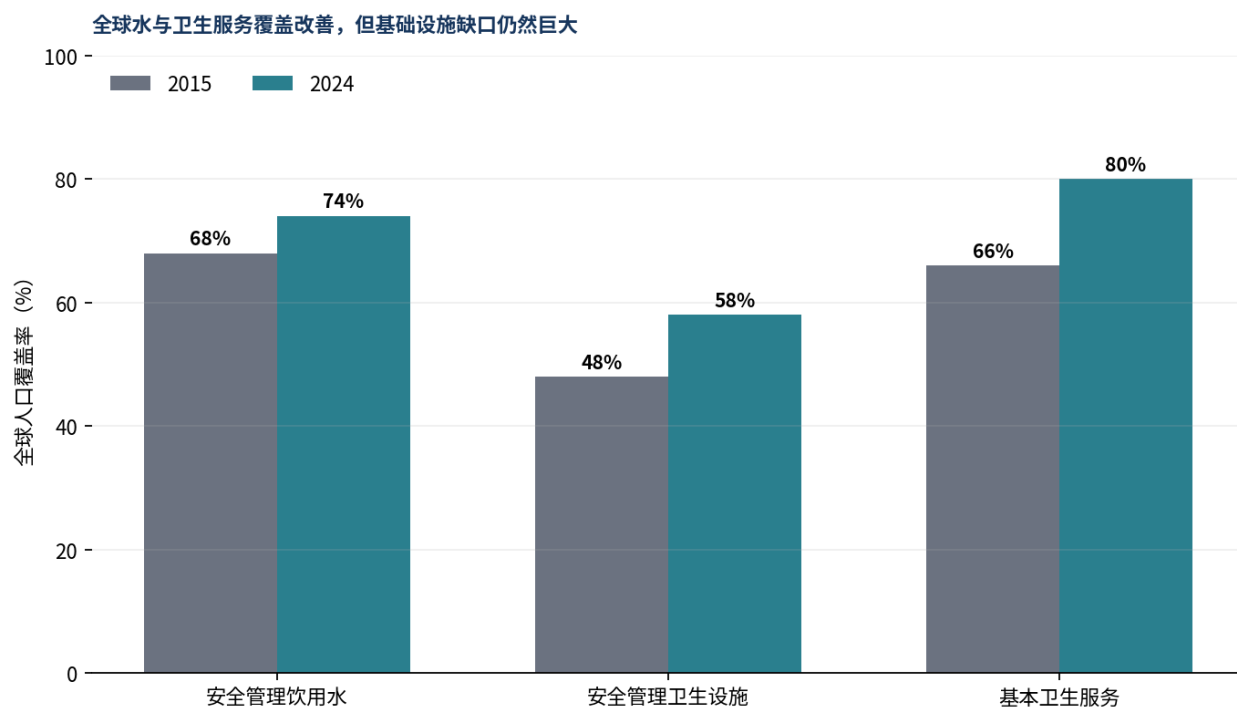
来源：International Energy Agency, Electricity 2026 及 Electricity Mid-Year Update 2026 ([3]、[7])；ApexInsight 重制。

注：2015—2025 为年均增长率；2024 和 2025 为单年实际同比；2026 和 2027 为 2026 年中更新预测。

5.1.3 水与卫生服务覆盖

全球 WASH 覆盖是供水和污水基础设施需求的可比指标，而不是企业收入规模。2015—2024 年，安全管理饮用水覆盖率由 68% 升至 74%，安全管理卫生设施由 48% 升至 58%，基本卫生服务由 66% 升至 80%。截至 2024 年，仍有 21 亿人缺乏安全管理饮用水、34 亿人缺乏安全管理卫生设施、17 亿人缺乏基本卫生服务 ([27])。这些数据覆盖公共、社区、私人和家庭层面服务，不能用于计算受监管企业市场份额。

图 6 全球饮用水、卫生设施和卫生服务覆盖率



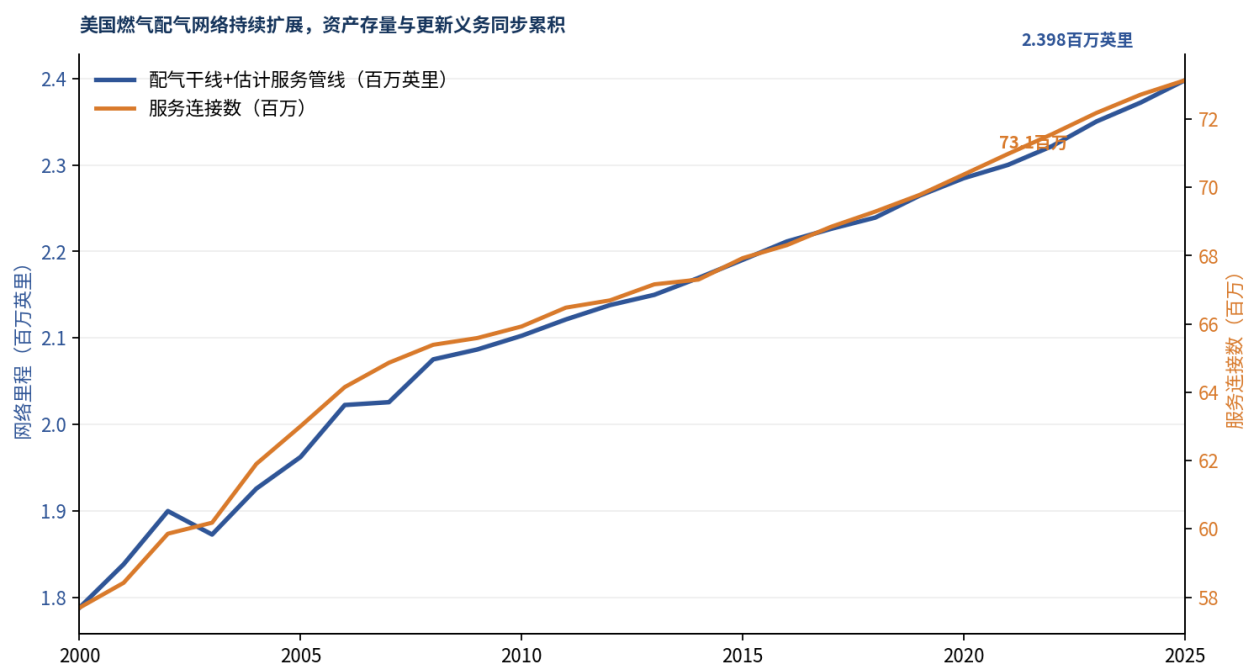
来源：WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2025 report, 数据期间 2015—2024 ([27])；ApexInsight 重制。

注：饮用水和卫生设施为“安全管理”口径，卫生为“基本服务”口径；三者定义不同，仅比较各自时间变化。

5.1.4 燃气网络资产规模：美国可观察序列

全球燃气分配网络缺乏统一公开里程数据库。美国 PHMSA 提供长期、监管申报基础上的可观察序列：配气干线和估计服务管线总里程由 2000 年的约 178.8 万英里增至 2025 年的约 239.8 万英里，服务数量由约 5,769 万增至 7,313 万。该序列反映网络资产和连接存量扩张，也意味着维护、完整性、泄漏控制和最终转型责任长期累积 ([34])。

图 7 美国燃气配气网络里程与服务连接数



来源：U.S. PHMSA, Annual Report Mileage for Gas Distribution Systems, 2000—2025 ([34])；ApexInsight 重制。

注：网络里程包括配气干线和估计服务管线；历史值可能因补充申报调整，仅代表美国。

5.2 需求驱动因素

5.2.1 长期驱动

人口、城镇化和经济活动决定基本连接数量；基础设施老化、环境标准和韧性要求决定单位客户资本投入；电气化、数据中心、先进制造、空调和交通改变负荷增长和峰值特征。IEA 预计 2026—2030 年新兴市场和发展中经济体贡献近 80% 的全球新增用电，中国接近贡献一半；美国用电预计年均增长接近 2%，其中约一半增量来自数据中心；欧盟预计年均增长约 2.3% ([3])。

北美大型负荷使区域规划需求显著上修。NERC 2025 长期可靠性评估预测未来十年夏季峰值负荷增加 224 GW，较 2024 年评估中的增长预测高 69% 以上，数据中心构成大部分上修；冬季峰值预计增加 246 GW 并快于夏季增长 ([22])。这些预测代表北美批发电力系统，不应作为全球需求预测。

供水需求的长期驱动包括人口、经济活动、公共卫生和气候适应，但人均用量可因节水、计量和价格下降。污水处理需求还受排放、水体治理和再生水目标推动。美国 PFAS 和铅管规则、英国 PR24 环境投资以及各国污水标准会提高每单位客户的资本强度，即使售水量增长有限 ([5]、[28]、[29])。

5.2.2 周期性与事件型驱动

工业电力、燃气和用水量随制造业和商品周期变化，商业负荷受办公、零售和旅游影响；居民需求则受天气、家庭数量和价格更强。极端高温、寒潮、干旱、洪水和公共卫生事件可能短期推高需求或限制供给，并改变峰值而非仅改变年度总量。大型客户连接申请还存在取消和重复的风险，因此规划负荷不能等同于实际销售。

能源危机和高批发价格会通过燃料或购电调整转移至账单，但时间差可能扩大营运资金需求。2026 年 IEA 指出许多国家家庭电价自 2019 年以来涨幅快于收入，网络费、税费和其他非能源组成占账单较大且可能上升 ([3])。这使需求增长与可负担性约束同时存在。

5.3 供给能力、网络容量与利用率

5.3.1 供给能力的适用指标

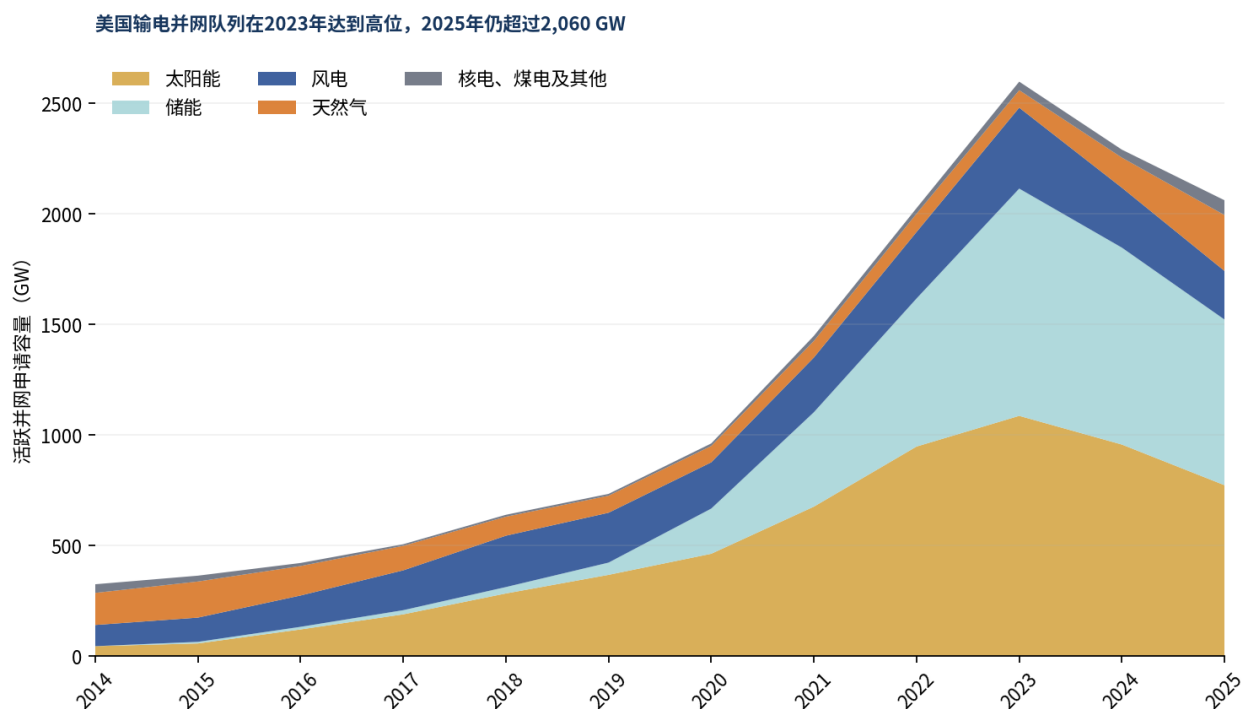
本行业不适用制造业式统一“产能利用率”。供给能力应分别使用输电和配电容量、峰值负荷、连接排队、网络长度、变电容量、供水产能、处理能力、储存容量、可靠性和漏损等指标。网络经常为峰值和韧性保留冗余，简单以年均流量除以铭牌容量会低估备用、N-1 安全和季节性服务的价值。

供给扩张具有明显的期限错配。IEA 指出新电网规划、许可和建设可耗时 5—15 年，而可再生能源项目常为 1—5 年、数据中心 1—3 年、电动汽车充电基础设施 1—2 年；过去五年关键电网部件价格接近翻倍 ([3])。因此，需求和发电的快速扩张不一定立刻转化为可服务连接。

5.3.2 并网队列与建设转化率

美国 LBNL 数据提供了供给瓶颈的可审计样本。截至 2025 年末，约 8,200 个项目处于活跃并网队列，包含 1,312 GW 发电和约 749 GW 储能；活跃总量较 2024 年下降约 10%，但仍超过 2,060 GW。太阳能约 773 GW、储能约 749 GW、风电约 220 GW，而天然气申请因大型负荷和可靠性需求上升至约 253 GW ([10])。

图 8 美国活跃输电并网申请容量及技术构成

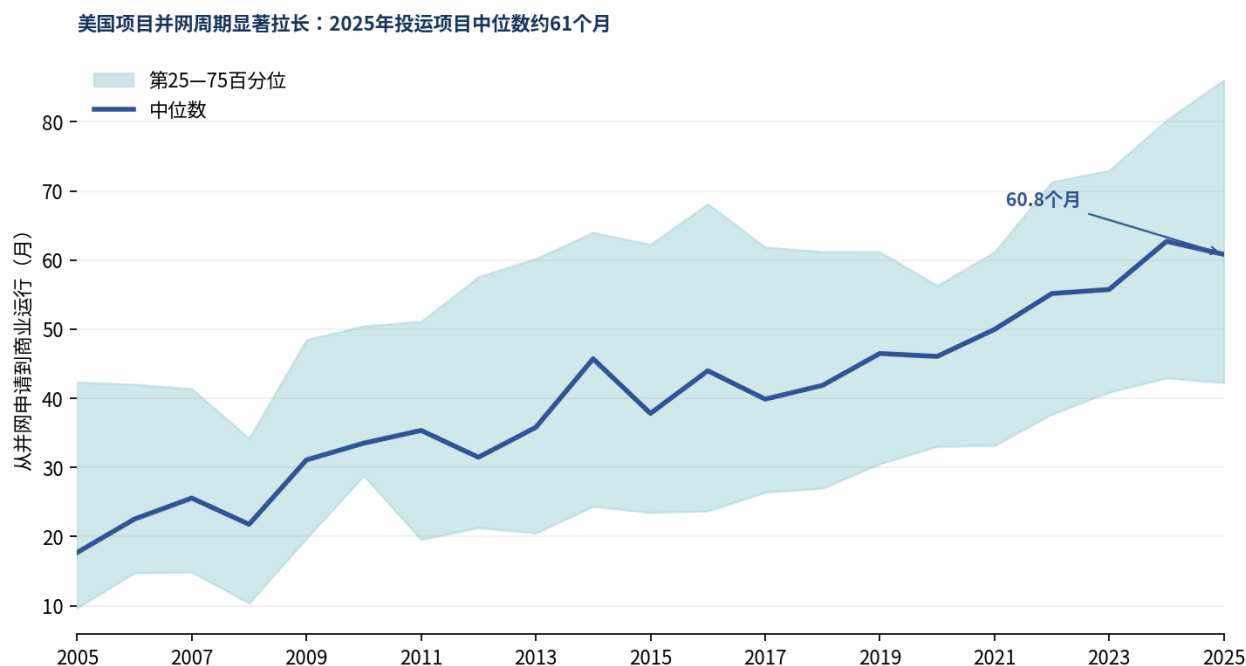


来源：Lawrence Berkeley National Laboratory, Queued Up 2026 数据文件，2014—2025 ([10])；ApexInsight 计算并重制。

注：混合项目中的各技术容量分别计入相应类别，可能存在同一项目多技术容量；队列不是建设预测。

队列项目的实际转化率较低。LBNL 统计，2000—2020 年提交申请的容量截至 2025 年末仅约 13% 已投运，约 75% 撤回，约 10% 仍活跃；549 GW 已获得草案或已执行并网协议但尚未商业运行。对 2025 年投运项目，有数据地区从申请到商业运行的中位时间超过五年 ([10])。

图 9 美国项目从并网申请到商业运行的周期



来源：Lawrence Berkeley National Laboratory, Queued Up 2026 数据文件，2005—2025 投运项目 ([10])；ApexInsight 重制。

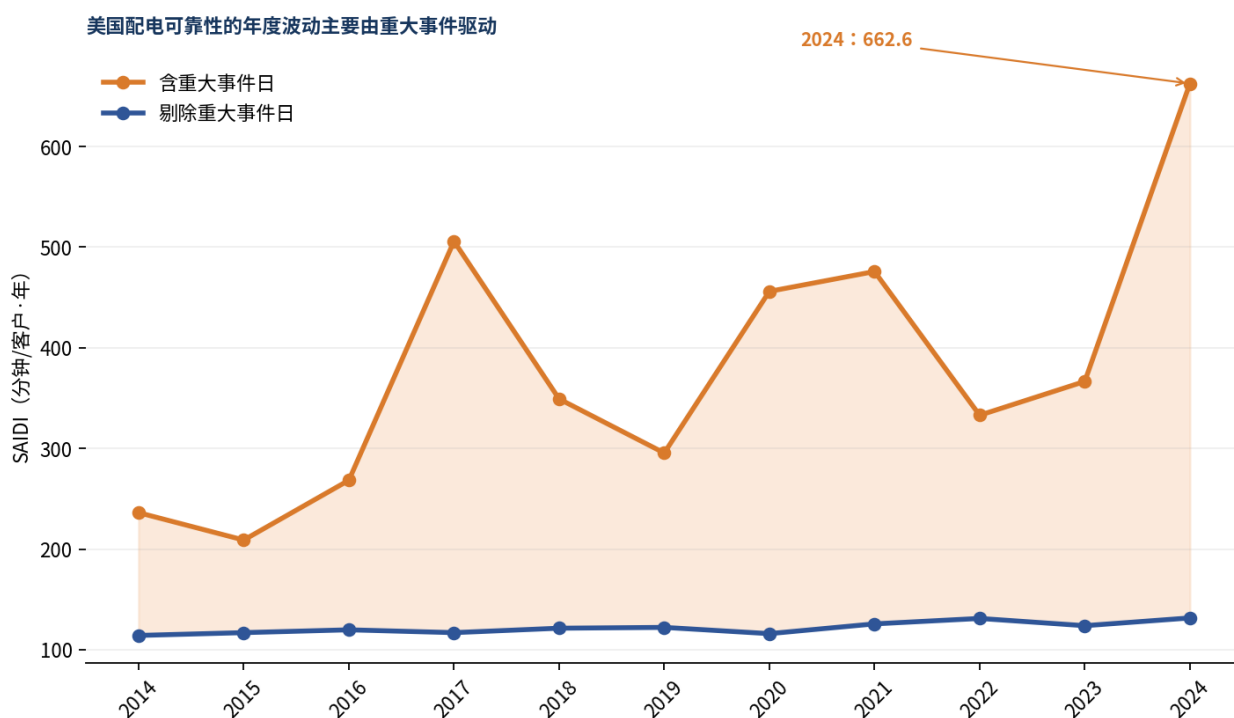
注：样本为六个 ISO 和十九个非 ISO 平衡区共 3,310 个投运项目；阴影为第 25—75 百分位；不同年度样本量不同。

FERC Order 2023 通过集群研究、商业准备金、期限和罚则改革积压流程，Order 1920 则推动 20 年以上区域规划和事前成本分摊 ([14]、[30])。这些制度提高透明度和项目筛选质量，但 LBNL 明确指出实施时间尚短，不能据此认定并网周期已经结构性反转。

5.3.3 可靠性和事件容量

网络供给能力不仅是连接数量，还包括在极端条件下维持服务。EIA 的 IEEE 口径数据显示，美国剔除重大事件日后的 SAIDI 由 2014 年的 114.2 分钟升至 2024 年的 131.6 分钟，变化相对有限；含重大事件日的 SAIDI 则在 2024 年达到 662.6 分钟，约为剔除重大事件日数值的五倍 ([20])。这说明一般运营可靠性与尾部灾害风险必须分开评价。

图 10 美国配电系统 SAIDI：含与剔除重大事件日



来源：U.S. EIA, Electric Power Annual 2024, Table 11.1, 2014—2024, IEEE 方法 ([20])；ApexInsight 重制。

注：SAIDI 为平均客户每年经历的非瞬时停电分钟数；IEEE 重大事件日按 Tmed 阈值识别。

5.4 定价机制与成本转嫁

5.4.1 受监管定价的基本构成

典型准许收入包括认可运营成本、折旧、税费、资本回报以及奖励或处罚。费率可以按客户、连接容量、峰值需量、输送量或用量分摊。成本服务制度强调实际合理成本；收入或价格上限强调多年度预算和效率；绩效监管把可靠性、环境、连接和客户体验纳入收益。定价机制决定企业是否能将成本变化转化为收入，而不是一般商品市场中的即时提价能力。

能源采购成本通常通过燃料、购电或气源调整条款转嫁，但监管机构会审查采购审慎性，且回收可能存在时间差。水务和污水的化学品、能源、污染物处理和基础设施更新通常进入定期价格审查，自动调整程度较低。极端事件成本可以递延、证券化或通过未来费率回收，也可能由股东和保险承担。

5.4.2 价格黏性、合同保护与可负担性

受监管费率通常具有较高黏性：企业不能自由即时提价，客户也不能轻易更换网络。该特征降低价格竞争，却将利润和社会承受力绑定。大型负荷连接需要容量预留、最低用量、退出付款、信用支持和成本分摊条款，否则未使用资产可能由其

他客户承担。2026 年北美评级研究将数据中心视为增长机会，同时强调非使用、合同终止、超大客户信用和账单转嫁风险（[21]）。

可负担性既是社会目标，也是信用变量。若账单增长快于收入，监管可能缩减获准费率、延长回收或要求股东承担部分成本。反之，长期压低费率会导致维护不足、服务质量下降和未来更大资本缺口。成熟监管的核心不是最低价格，而是在必要投资、客户保护、企业融资和绩效责任之间形成可持续平衡。

第 6 章 竞争格局与行业集中度

6.1 行业集中度

6.1.1 全球集中度为何不能用单一 CR 或 HHI 表示

受监管公用事业的相关市场通常由服务区域和网络层级定义，而不是全球收入。一个城市配水公司、一个州配电公司和一个跨国网络集团虽然提供相似服务，却不在同一终端客户市场竞争。将上市公司收入排序计算全球 CR5 会遗漏大量国有、市政、合作社和非上市企业，同时把燃料转嫁、税费和内部交易混入分母。

在独家特许或法定服务区内，网络业务具有接近单一供应者的结构；但集团所有权可以高度分散，且同一国家可能存在大量地方系统。美国 EIA-861 以普查方式收集所有电力公用事业数据，而 PHMSA 2025 年燃气配气年度报告包含 1,431 条运营商记录，均说明“地方市场高度集中”和“全国运营主体数量较多”可以同时成立（[34]、[35]）。

本报告因此不提供未经统一分母验证的全球 CR3、CR5、CR10 或 HHI。企业或组合层面的可观察集中度应按同一业务、同一监管辖区和同一服务量口径计算，并明确标记为“可观察样本集中度”，不得称为全球市场集中度。

表 5 竞争与集中度指标的适用层级

分析层级	适用指标	结构特征	可比性	报告处理
单一专营服务区	网络覆盖、客户份额、连接份额	通常单一或极少网络运营商	高，但需确认旁路和市政边界	可定性为地方自然垄断；无必要制造 HHI
同一国家/监管制度	客户数、网络长度、RAB、服务量、所有制份额	多个区域企业并存	中等；需统一业务和单位	可做国家样本 CR，不能外推全球
跨国上市公司样本	受监管收入、RAB、资本开支	仅覆盖可披露集团	低至中等	标记“可观察样本”，剔除非监管分部
全球行业	无统一收入/RAB/客户分母	公共、私人、合作社和市政体系并存	低	不报告全球 CR/HHI；采用多指标规模框架
客户/供应商集中	前十大客户、气源、设备供应份额	企业特定	需公司披露	用于企业风险，不代表行业竞争格局

来源：官方普查、分类和监管制度（[1]、[34]、[4]、[5]、[31]、[35]）；ApexInsight 整理。

6.1.2 子行业和所有制差异

输电网络往往由少数国家或区域系统运营商控制，资本项目大、监管协调复杂；配电和水务系统更地方化，运营主体数量较多；燃气网络在成熟市场也高度区域化，但管道、储存和分配可能由不同主体持有。公有和市政系统占比高的国家，上市公司样本尤其不能代表行业结构。

综合集团可以通过跨辖区经营降低单一监管风险，但也可能因母公司债务、非监管投资、股息上划和资本竞争削弱受监管子公司。GlobalCheck 在集团映射时需要同时保留“法律实体行业”“业务分部行业”和“集团风险画像”，避免只以母公司 GICS 或工商代码决定全部子公司。

6.2 进入壁垒

资本要求是最直观但不是唯一壁垒。真正决定网络进入的组合包括：长期规划和许可、征地与通行权、专营区域和费率批准、系统安全与质量标准、环境责任、海量客户连接和计量数据、运营控制能力、灾害应急、熟练技术人员以及低成本长期融资。即使新进入者能获得资本，也难以在既有城市重复铺设网络并实现足够利用率。

网络效应具有双重含义。更多客户使固定成本分摊更有效，形成规模经济；但客户越多，停电、水质或安全事件的社会后果越大，监管和责任门槛越高。数字化、分布式能源和第三方服务商可以进入客户侧，但通常需要通过网络连接、数据和结算规则接入，而不是直接替代网络。

牌照与监管壁垒并不保证高回报。监管可能通过效率基准、准许资本结构、服务质量扣减和成本审慎性将垄断租金返还给客户。进入壁垒因此降低营业竞争，却把价值创造转向投资执行、可靠性、监管关系和融资成本。

6.3 竞争方式

行业竞争主要不是终端价格竞争，而是以下五类竞争。第一，资本竞争：企业争取低成本债务和股权，以承担长期资本计划。第二，监管绩效竞争：可靠性、连接速度、漏损、水质、客户服务和成本效率影响奖励、处罚和下一轮收入。第三，许可与特许竞争：并购、特许权更新和公私合作项目需要政府批准。第四，供应链竞争：大型网络运营商争夺变压器、电缆、管材、燃气轮机、工程能力和熟练人员。第五，大型客户连接竞争：服务区相邻或具选址选择的客户会比较连接周期、可靠性、绿色电力和价格。

数据中心扩大了连接竞争和客户集中风险。北美需求预测快速上修，但项目可能重复申请、延后或取消。公用事业需要以排队保证金、分阶段承诺、最低付费、退出费用和信用支持保护既有客户；否则，高增长反而可能产生搁置资产。

水务和燃气的竞争更多发生在并购和系统整合。规模较大的运营商可以把采购、工程、合规、实验室和资本市场能力分摊至更多客户；小型系统出售给区域运营商可能改善投资能力，但并购溢价能否进入费率基数、交易是否提高账单以及地方控制权都会受到监管审查。American Water 2025 年通过 18 项受监管系统收购增加约 20,900 个客户，显示水务整合以小型系统并购为重要路径，但该公司案例不代表全球交易量（[15]）。

6.4 行业整合与退出

6.4.1 并购整合

公用事业并购通常需要证券、竞争、公共事业、地方政府或国家安全等多层批准。监管机构会审查客户利益、融资、管理能力、费率影响、就业和服务承诺。交易价值不能简单由收入倍数决定，监管资产基础、准许回报、未来资本计划和监管资产负债更重要。

行业整合的经济动机包括扩大资本市场准入、分摊技术和合规能力、提高采购规模、实现地域多元化和接管投资不足系统。反面风险是集团复杂度、监管不信任、收购溢价不获回收、股息和债务上移以及跨业务资本竞争。

6.4.2 破产、退出与服务连续性

受监管公用事业不能像一般企业一样停止向客户供电、供气或供水。财务困境通常通过监管接管、政府支持、债务重组、资产出售、特别管理、证券化或提高费率解决。服务连续性降低无序退出概率，但也可能将损失在股东、债权人、客户和政府之间重新分配。

退出壁垒来自不可移动网络、退役和环境义务、客户持续服务以及监管审批。燃气网络还可能面临“缩小而非立即关闭”的长期退出路径：客户逐步减少，固定成本和退役成本需要在更小客户基础、政府和资本提供者之间分配。该问题在技术替代和情景分析中进一步展开。

6.4.3 新进入者和跨行业竞争

新进入者主要出现在客户侧能源服务、分布式资源、储能、需求响应、智能计量、数据平台、再生水和分散处理，而不是重复建设完整网络。监管机构可以要求网络开放接入，使第三方在网络之上竞争；这可能降低售电或能源服务利润，却提升中立网络平台的长期价值。

跨行业扩张需要严格区分。受监管集团投资可再生能源、数据中心供能平台、通信光纤或工程服务时，新增业务可能拥有更高需求、技术或项目风险。GlobalCheck 不得因集团拥有低风险公用事业子公司而将所有新业务自动映射为 GISR 1，也不得因母公司扩张而上调核心网络的行业等级；应在集团和分部层面分别处理。

第 7 章 行业经济性、盈利与现金流特征

7.1 收入模式与稳定性

7.1.1 收入确认与监管周期

受监管公用事业的收入不是一般意义上的“订单收入”，而是持续提供网络接入、输送、计量、可靠性、质量控制和公共服务义务所形成的经常性收费。电力、燃气和水务客户通常按月或双月结算，收入由客户数、固定网络费、容量或需量、实际用量、经批准的费率以及燃料、购电、气源、税费等调整项目共同决定。客户关系具有长期性，终端用户通常不能更换物理网络运营商；客户流失主要来自迁移、停业、自备供能、分布式资源或燃气向电力替代，而不是一般订阅业务中的主动续约。

监管周期决定收入稳定性的时间结构。成本服务型企业在费率案中确认合理运营成本、折旧、税费和资本回报；收入上限或价格上限制度在多年监管期内预先规定准许收入路径，再以通胀、效率、产出和 reconciliation 调整实际结果。英国 RII0-3 自 2026 年 4 月起进入五年监管期，英格兰和威尔士水务 PR24 自 2025 年 4 月起执行；这类多年度安排提高收入可见性，但实际成本、产出、融资和客户账单之间仍存在调整时差 ([4]、[5]、[24])。

受监管收入具有高度经常性，但并非合同意义上的无条件应收。监管机构可以对资本项目是否“审慎”、运营成本是否有效、服务质量是否达标进行复核；部分成本先形成监管资产或递延余额，待后续费率期回收。IFRS 20 从 2029 年起将提高特定费率监管时间差的可见性，但在 2026 年，US GAAP、IFRS、公共部门会计和地方监管账户仍不能直接互换 ([13])。

7.1.2 数量、价格、季节性与客户组合

电力和燃气收入具有显著天气季节性：制冷、采暖和极端温度影响负荷与气量；水务收入受温度、降水、灌溉限制和节水政策影响。天气正常化、收入脱钩、固定费用和自动成本调整可以降低销量波动对利润的影响，但会把风险转移至监管滞后、账单可负担性和客户欠费。Atmos 披露的天气正常化机制覆盖其绝大部分居民和商业分配收入，是美国成熟监管市场的公司案例，不能代表所有辖区 ([16])。

客户组合通常比一般工业企业分散。居民和小型商业客户数量大、单户收入低，降低单一客户违约冲击；政府、医院和公共设施具有必要服务属性。相反，大型工业负荷、数据中心、制氢和矿业项目可能形成服务区内的新增集中度。NERC 在 2026 年针对计算型大型负荷发布 Level 3 行动警报，并指出部分负荷可在数秒内发生大幅削减或振荡，要求规划、模型、保护和运行规则跟上负荷结构变化 ([36])。因此，大客户增长只有在最低付款、退出费用、信用支持和专用资产成本分摊清晰时才构成稳定收入。

7.2 成本结构

受监管公用事业的成本结构以网络固定成本和资本成本为核心。折旧、维护、人工、信息系统、控制中心、计量和客户服务具有较强固定或半固定属性；燃料、购电、气源、处理化学品和部分能源消耗随服务量变化；利息、养老金、保险、环境修复和监管合规则兼具固定与事件性。由于网络必须持续维持安全和服务标准，需求下降不会按比例降低成本，固定成本分摊能力是燃气客户流失、小型水务系统和人口下降服务区的关键风险。

表 6 受监管公用事业成本类别、可转嫁性与主要风险

成本类别	经济属性	典型回收机制	主要不可转嫁风险
网络折旧与资产维护	固定/半固定	通常进入准许收入或 RAB 折旧	资产寿命、维护不足、成本不予认

成本类别	经济属性	典型回收机制	主要不可转嫁风险
			可
燃料、购电与气源	变动	成熟制度常有自动调整或跟踪机制	采购审慎性、价格激增、回收滞后
人工与承包商	半固定	纳入运营成本或资本项目	技能短缺、工资上升、外包执行
利息与融资成本	半固定	部分通过准许 WACC/ROE 反映	利率上升、资本结构偏离、再融资时点
环境与安全合规	固定+项目性	获准投资通常可进入费率基数	标准升级、罚款、诉讼、项目延误
风暴、山火、水质与事故	事件性	可能递延、证券化、保险或费率回收	责任上限、保险不足、监管否决
客户服务、计量与数字系统	固定/半固定	通常纳入 Opex 或资本计划	网络攻击、系统失败、数据治理
税费与特许费用	法定或按量	通常纳入费率，但制度差异大	税制变化、政府转移支付延迟

来源：监管机制与公司法定披露（[4]、[5]、[15]、[16]、[32]、[17]）；ApexInsight 整理。

可转嫁性不能只按会计科目判断。燃料或购电成本虽然在法律上允许调整，仍可能因费率冻结、审慎性审查或政治干预形成数月甚至更长时间的现金占用；资本项目即使最终进入 RAB，也可能因工期延误、预算超支或投产前利息限制而产生股东承担。成本风险的核心是“能否回收、何时回收、以何种资本成本回收”，而不是名义上是否存在调整条款。

7.3 利润率和盈利波动

7.3.1 盈利形成机制

受监管公用事业的利润主要来自获准资本基础、获准资本结构和绩效激励，而非竞争性售价与边际成本之间的自由价差。资本开支形成可获回报资产后，准许收入通常包括折旧和资本回报；运营效率高于监管假设、可靠性和客户指标达标可能增加收益，反之则造成扣减。该结构使营业利润率在一般周期中相对稳定，但利润率水平并非跨国可比：收入是否包含燃料、购电、税费、内部交易和一次性监管调整，会显著改变分母。

因此，本报告不计算“全球行业平均 EBITDA 利润率”。上市公司样本只能用于说明机制和现金流约束。Duke Energy 2025 年受监管电力分部收入约 293.57 亿美元、分部营业利润约 78.13 亿美元；受监管燃气分部收入约 30.03 亿美元、营业利润约 9.03 亿美元。两项分部营业利润率分别约 26.6%和 30.1%，但这属于美国特定公司、分部定义和费率结构，不代表全球行业水平（[17]）。

7.3.2 样本波动和企业分化

企业间盈利差异主要由监管质量、资本计划执行、业务组合和事件暴露决定。跨辖区网络集团可分散单一监管事件，但集团非监管业务、母公司债务和股息政策可能增加波动；小型水务和公共系统通常缺乏规模采购、技术人才和资本市场缓冲。2026 年北美受监管公用事业专业信用研究仍强调资本开支、可负担性和信用缓冲分化，而不是需求衰退（[21]、[33]）。

盈利波动在重大事件中可能突然放大。山火、极寒、水质、管道事故和网络攻击不仅增加修复成本，还可能触发处罚、诉讼、保险争议和监管否决。一般运营利润率无法反映此类尾部责任，因此风险分析应同时跟踪营业利润、监管资产、事件成本、保险限额、费率回收状态和流动性。

7.4 营运资金与现金转换

公用事业的库存通常不是主要营运资金项目，但燃气库存、燃料、备用设备、处理化学品和维修材料在供应紧张期具有战略意义。应收账款、未开票收入、燃料或购电递延、风暴成本、养老金和税费时间差更重要。居民欠费和断供限制会延长回款；政府补贴或低收入客户援助计划可能改善最终回收，却增加结算时差。

现金转换周期不宜按“应收天数+库存天数-应付天数”的一般工业模型孤立解释。公用事业先发生资本和修复现金支出，再通过未来费率、监管资产摊销或证券化回收；大额资本计划还需要在项目投运、费率生效和债务到期之间进行桥接。营运资金风险集中于监管滞后、异常能源价格、重大事件和客户欠费，而不是销售订单波动。

政府或公共所有型系统可能面临预算拨款、财政转移和公共债券发行周期；私人特许经营和 PPP 还可能面临政府付款、最低收入或合同重谈。GlobalCheck 在企业层面应把监管应收、政府应收和普通商业应收分开，并核对其法律回收基础、利息补偿、历史核销和实际现金收取。

7.5 资本密集度与自由现金流

7.5.1 维持性与扩张性资本开支

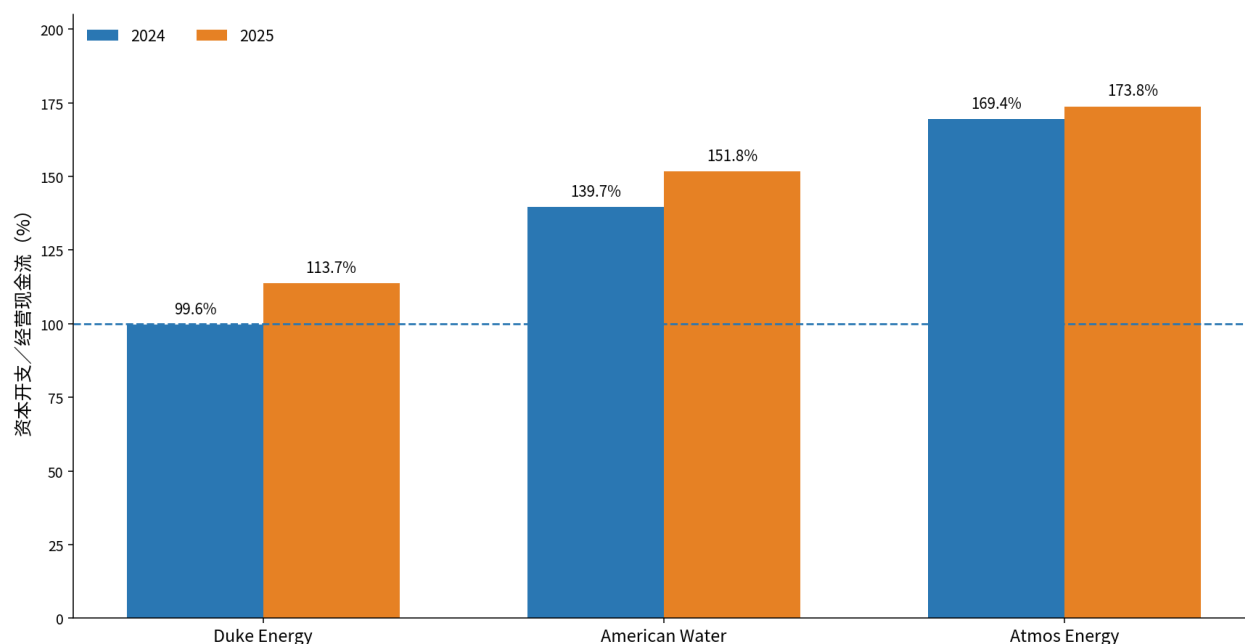
受监管公用事业是典型的高资本密集行业。维持性资本开支用于更换老化线路、管道、泵站、计量、控制和安全设施；扩张性资本开支用于新连接、跨区输电、数据中心和工业负荷、城市扩展、污水和水资源项目；合规与韧性资本开支则用于山火缓释、地下化、极端天气、甲烷、水质、铅管、PFAS 和网络安全。三类支出在会计和监管上可能交叉，不能仅以企业披露的“增长资本开支”判断可回收性。

IEA 预计 2026 年全球电网投资接近 5,500 亿美元，较 2025 年增加近 20%；美国投资者所有型电力公用事业也处于历史高资本支出阶段。EEI 发布的 2015—2029 资本开支序列和 2025—2029 累计计划说明，电网现代化、可靠性和负荷增长正在延长资本周期，但协会样本仅覆盖美国投资者所有型电力公用事业，不包括全部市政、合作社、燃气和水务系统（[8]、[9]、[37]）。

7.5.2 自由现金流的结构特征

资本开支通常高于经营现金流，导致“经营稳定但自由现金流长期为负”成为行业常态。负自由现金流本身不等同经营恶化，只要项目获监管认可、未来费率可回收、资本市场持续开放且资本结构受控，就可以通过长期债务和股权融资支持 RAB 增长。风险在于资本计划、费率回收和融资窗口同时错配。

图 11 代表性受监管公用事业样本：资本开支对经营现金流的覆盖程度

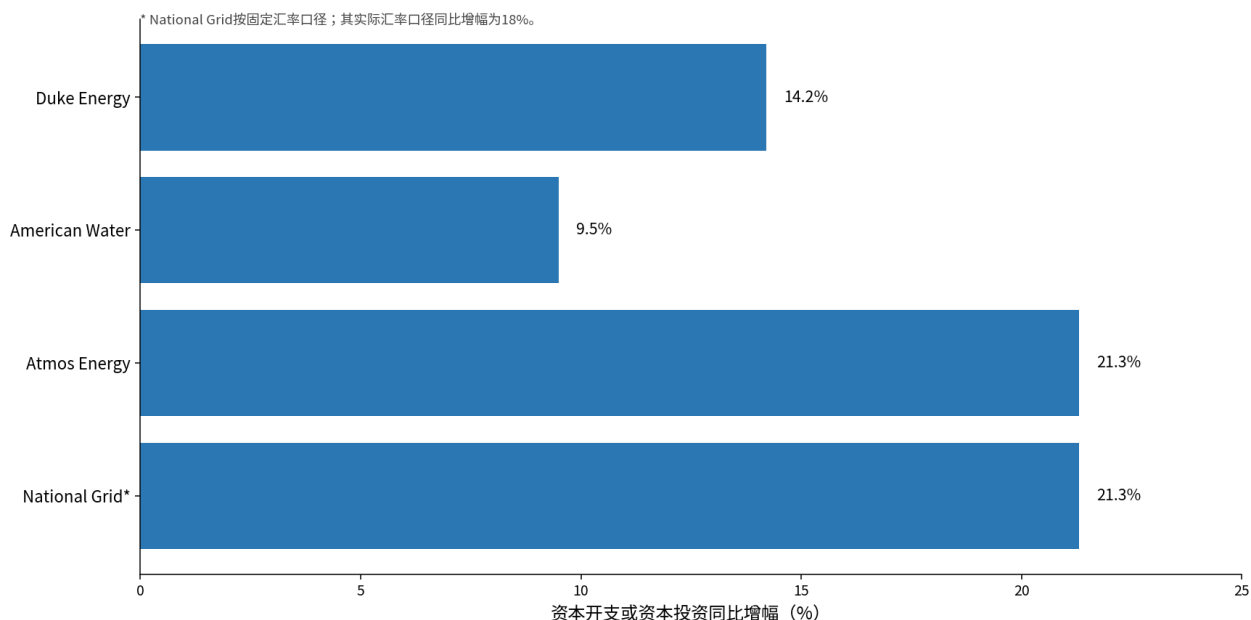


来源：Duke Energy、American Water、Atmos Energy 2025 Form 10-K ([15]、[16]、[17])；ApexInsight 计算。

注：资本开支和经营现金流均按公司现金流量表口径；Duke 与 American Water 为日历年，Atmos 为截至 9 月 30 日财政年度。样本不代表全球行业平均。

2025 年，Duke Energy 的资本及投资支出约为经营现金流的 113.7%，American Water 约为 151.8%，Atmos Energy 约为 173.8%。该样本显示，需求和营业收入稳定并不足以覆盖快速增长的资本计划；外部融资、监管回收和资本市场准入是商业模式的组成部分，而不是异常补救措施。

图 12 代表性公司样本资本开支或资本投资同比增幅



来源：Duke Energy、American Water、Atmos Energy 法定披露及 National Grid FY2025/26 结果 ([15]、[16]、[32]、[17])；ApexInsight 计算。

注：比较期分别为 2024→2025 或 FY2024/25→FY2025/26；公司对“capital expenditure”和“capital investment”的定义不同。National Grid 采用固定汇率口径，其实际汇率口径同比增幅为 18%；图表仅展示各公司自身同比变化。

样本公司资本投入同比增幅约 9%—21%，反映当前资本周期的普遍方向，但不能直接比较投资效率。American Water 2025 年资本开支约 31.26 亿美元，主要投向输配、服务管线、计量、水处理和污水资产；Atmos 约 85%—87% 的近年投资用

于安全和可靠性；National Grid FY2025/26 资本投资约 115.76 亿英镑，按固定汇率同比增长 21.3%、按实际汇率增长 18% ([15]、[16]、[32])。

7.6 杠杆和融资特征

行业债务以长期公司债、受监管子公司债务、银行循环额度、商业票据和公共债券为主。项目融资更常见于独立发电、PPP 或可单独分离的基础设施，不是成熟配电和水务网络的唯一形式。资产具有长期寿命和稳定费率回收，可支持较长久期债务；但高资本开支使债务余额和再融资需求持续增长。

利率敏感度通过三条路径传导。第一，新发债和浮动利率提高现金利息；第二，监管准许资本成本调整通常滞后，导致实际融资成本先上升；第三，更高客户费率可能压缩可负担性和监管接受度。成熟制度可以在下一监管期重设 WACC 或 ROE，但企业仍需管理费率生效前的资金缺口。

融资缓冲包括多元化期限、未使用授信、监管资产证券化、股权发行、股息再投资、政策性或绿色融资以及政府担保。脆弱点包括母公司与受监管子公司的债务上移、短期融资占比过高、外币债务与本土费率不匹配、重大事件导致保险和诉讼付款、以及资本计划无法降速。GlobalCheck 不应把受监管资产的经济稳定性自动等同为高杠杆可持续性。

第 8 章 周期性、历史压力期与风险传导

8.1 行业周期来源

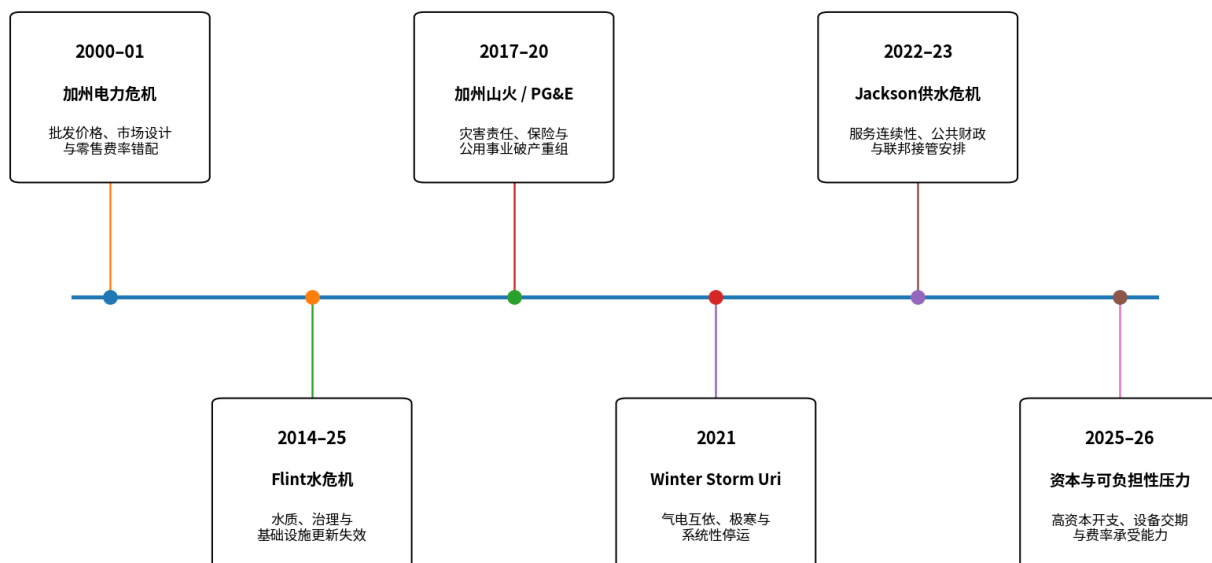
受监管公用事业的营业需求对 GDP 和消费的直接敏感度较低，但资本、融资和监管具有独立周期。工业生产和房地产影响大型负荷、连接和用水；人口迁移改变服务区客户基数；商品价格影响燃料、购电、气源、铜、铝和化学品；利率影响资本成本和客户账单；政府支出和公共政策影响补贴、韧性和环境项目。行业周期更接近“资本开支—监管回收—融资”的长周期，而非一般商品库存周期。

电力需求正在从成熟市场低增长转向局部高增长。IEA 2026 年中更新预计全球用电量 2026 年增长 3.6%、2027 年增长 3.8%；NERC 2025 长期可靠性评估将未来十年北美夏季峰值负荷增量提高至约 224 GW、冬季约 246 GW。数据中心、制造回流、电动交通和制冷需求带来扩张机会，也加大连接、设备和资本分配风险 ([22]、[7])。

燃气公用事业同时受天气、气源成本和长期电气化影响。短期极寒可造成需求激增、供应不足和价格冲击；中长期热泵、建筑标准和甲烷政策可能降低客户和气量。水务需求通常稳定，但干旱、限水、人口结构和工业客户会改变销量；水质和环境标准则可在需求不变时大幅提高资本开支。

8.2 关键历史压力期

图 13 受监管公用事业代表性历史压力期



来源：FERC、NERC、CPUC、U.S. EPA、U.S. DOJ 及公司监管资料 ([23]、[38]、[39]、[40]、[41]、[42])；ApexInsight 整理。

注：时间轴选择能够揭示市场设计、重大灾害、水质、公共治理、融资和可负担性不同传导路径的事件，不构成完整事件清单。

表 7 代表性历史压力期及行业风险传导

压力期	主要触发	运营/财务影响	结构性启示	恢复特征
2000—2001 加州电力危机	批发供给紧张、市场操纵、零售费率限制和市场设计失配	批发价格急升、系统紧急状态；PG&E 于 2001 年 4 月申请破产	监管回收并非无限；采购风险和价格管制可突破稳定收入结构	市场规则调整、退款和长期合同处置持续多年

压力期	主要触发	运营/财务影响	结构性启示	恢复特征
2014—2025 Flint 水危机	处理和腐蚀控制、治理、监测与信息披露失效	水质、公共健康、基础设施替换、诉讼和政府资金需求	低需求风险不能抵消质量责任；公共系统也面临治理和财政风险	EPA 2016 紧急命令至 2025 年解除，恢复期接近十年
2017—2020 加州山火与 PG&E 重组	极端天气、植被、设备和严格责任制度	巨额索赔、保险不足、破产重组和监管强化	尾部责任可超过企业资本缓冲；服务连续性不阻止股东损失	2019 破产，2020 重组获批，监管监督延续
2021 Winter Storm Uri	极寒、燃料供应、设备冬季化和气电互依	约 20 GW 轮流减载，超过 450 万人失电；长期成本和规则改革	跨基础设施依赖使局部设备问题演变为系统事件	运营恢复较快，成本、债务证券化与标准改革持续多年
2022—2023 Jackson 供水危机	基础设施老化、运营能力和公共财政不足	大范围失水/低压、长期煮水通知、法院指定第三方管理	服务连续性可能依赖政府接管和财政支持	联邦资金和治理重构持续，恢复并非单一工程项目
2025—2026 资本与可负担性压力	负荷增长、合规投资、设备交期和高融资需求	资本开支上升、费率申请和客户账单压力增加	长期增长与短期信用压力可同时存在	取决于费率、供应扩产和融资条件，尚未结束

来源：FERC Western Energy Crisis Chronology ([38])；FERC/NERC Uri 报告 ([23])；CPUC PG&E 监督资料 ([39])；EPA Flint 资料 ([40]、[41])；DOJ Jackson 资料 ([42])；ApexInsight 整理。

8.2.1 2000—2001 年加州电力危机

该事件显示，受监管终端公用事业可以因上游竞争性市场与零售费率机制错配而陷入流动性危机。FERC 记录，2000 年夏季西部电价急升、系统紧急状态频繁，公用事业和客户出现严重财务压力；PG&E 于 2001 年 4 月申请破产。问题并非终端用电需求崩塌，而是批发采购成本、供应约束、市场操纵和受限零售费率共同破坏现金流 ([38])。

风险传导为：批发成本急升→零售费率不能同步调整→采购现金流缺口扩大→供应商信用收紧→公用事业流动性和偿付压力→监管、政府和法院介入。该事件支持 GISR 1 的条件性：核心网络需求和服务连续性保持，但股东和债权人仍可在制度失配中承担重大损失。

8.2.2 Flint 水危机

Flint 事件的核心不是需求周期，而是水质控制、治理、监测和信息响应失效。EPA 于 2016 年发布紧急命令，2025 年 5 月在确认相关要求完成后解除；EPA 称超过 97% 的传统铅服务管线已完成替换，系统自 2016 年 7 月以来持续低于铅行动水平 ([40])。EPA 监察长报告同时指出，EPA 在 2015 年已掌握足够信息采取更早行动，反映多层治理和执法迟延会放大运营问题 ([41])。

风险传导为：处理或腐蚀控制失效→水质和公共健康事件→客户信任下降、诉讼和监管介入→大规模管线替换和财政支持→长期治理重建。事件说明，水务企业的“产品”包括持续达到质量标准，而不只是输送水量；低需求波动无法缓释质量责任。

8.2.3 加州山火与 PG&E 重组

加州山火揭示不可移动网络与高灾害暴露的组合风险。CPUC 资料记录，PG&E 在多起灾难性山火后于 2019 年进入破产程序，2020 年重组方案获监管批准，随后进入强化监督框架 ([39])。服务区垄断和费率回收并未阻止破产，因为山火责任、保险、运营安全和资本能力超出一一般监管周期可吸收范围。

该事件的企业分化很强：严格责任制度、气候、植被、架空线路比例、保险可得性和监管安排决定损失，而不是全球公用事业共同利润率。行业层面应监测山火风险缓释资本开支、公共安全断电、保险限额、索赔和成本回收；企业层面还要评估责任隔离和受监管子公司的资本结构。

8.2.4 Winter Storm Uri

2021 年 2 月极寒事件暴露发电、天然气生产与输送、电网运行和天气准备之间的系统性依赖。FERC/NERC 最终报告记录约 20,000 MW 轮流减载，超过 450 万人失去供电，部分持续数日 ([23])。终端需求不但没有下降，反而在极寒中上升；风险来自同时发生的供应、设备和燃料失效。

风险传导为：极端低温→气源、发电和设备冻结→电力减载→燃气压缩与基础设施进一步受影响→现货成本和应急采购上升→账单、证券化和监管改革。事件后运营恢复相对较快，但成本分摊、债务融资和冬季化标准持续多年，说明“服务恢复时间”和“财务恢复时间”不同。

8.2.5 Jackson 供水危机

Jackson 事件体现小型或财政受限公共系统的治理与融资风险。美国司法部和 EPA 于 2022 年推动法院指定临时第三方管理安排，联邦投诉称系统未能持续提供符合安全饮用水要求的服务；危机期间大量居民经历无水、低压和长期煮水通知 ([42])。

风险传导为：长期维护不足和运营能力下降→设施故障和服务中断→收入和客户信任进一步弱化→地方财政无法独立修复→法院、州和联邦资金介入。政府支持提高服务连续性，却不意味着原有治理和债务结构无损。

8.3 历史峰谷表现

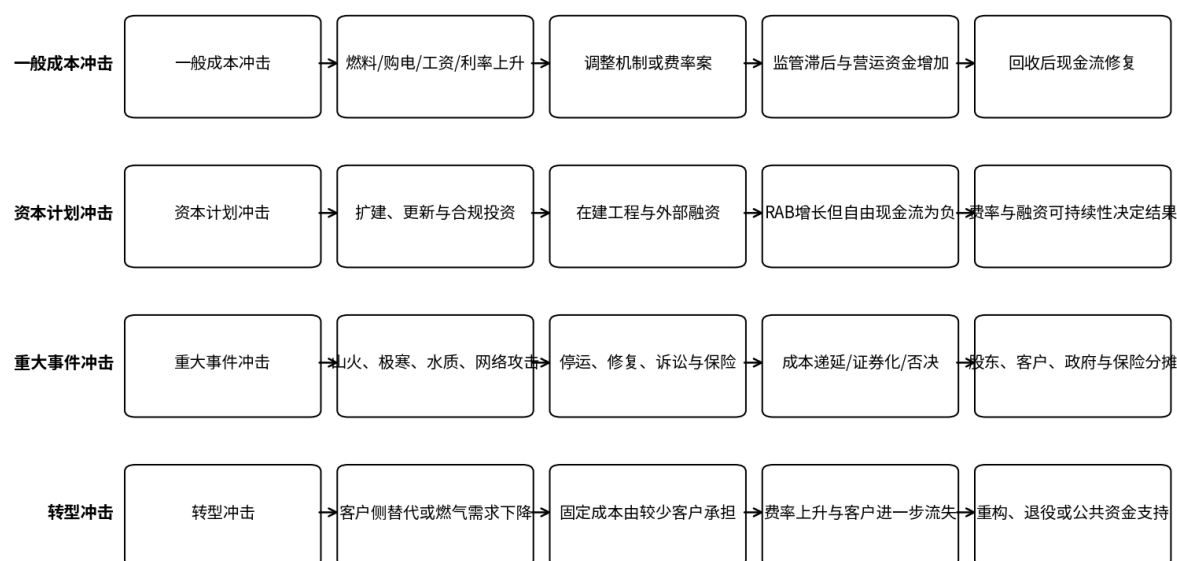
受监管公用事业缺少可与制造业相同方式汇总的全球收入峰谷序列。不同服务区需求、费率、燃料转嫁、所有制和事件口径差异过大；美国上市公司样本也不能代表全球公共和市政系统。因此，本报告不编造全球收入或 EBITDA 峰谷降幅。

可验证的压力指标更适合按事件和机制观察：加州危机出现公用事业破产；Uri 出现约 20 GW 减载和超过 450 万人失电；美国配电 SAIDI 在 2024 年含重大事件日为 662.6 分钟，而剔除重大事件日为 131.6 分钟，尾部事件使年度停电时长约为常态指标的五倍 ([20]、[23]、[38])。这类运营峰谷比合并利润率更能揭示行业风险。

恢复周期存在三层：服务恢复可能以小时或数周计；监管成本确认和费率回收通常以数月或多年计；诉讼、保险、债务重组和治理修复可能持续五至十年。信用分析应避免用停电结束或水质恢复直接判断财务风险已经消失。

8.4 风险传导机制

图 14 受监管公用事业四类风险传导链



来源：监管机制、公司披露和历史事件资料（[4]、[5]、[15]、[16]、[32]、[23]、[38]、[39]、[40]、[41]、[42]）；ApexInsight 整理。

注：传导链为经济机制示意，不代表所有成本均可回收。

一般成本冲击通常先形成监管滞后和营运资金占用，最终是否影响利润取决于调整机制；资本计划冲击通常先压低自由现金流，再通过 RAB 增长支持未来收益；重大事件同时影响服务、责任、保险和监管认可，最容易突破行业低风险结构；转型冲击则通过客户基础缩小和固定成本分摊形成慢性压力。

最危险的组合不是单一变量上升，而是多个缓冲同时失效。例如，极端事件发生时设备交期延长、保险不足、利率高企和费率政治化，会使修复资本无法及时融资；大型负荷延迟或退出时，专用网络资产和债务已经形成，会把增长投资转化为搁置资产风险。

8.5 缓冲机制

行业缓冲首先来自受监管定价、专营服务区和必要需求。燃料和购电调整、收入脱钩、多年度价格控制、监管资产、风暴储备和证券化可以平滑一般波动；长期债务和可抵押网络资产支持资本融资；政府、公共债券和政策性资金可以维持服务连续性。

缓冲的有效性取决于制度执行。监管资产只有在未来费率具有法律和政治可行性时才是现金流缓冲；保险只有在保单范围、限额和保险人偿付能力充分时有效；政府支持可能保护服务和债权人，却不一定保护股东；地域多元化可以降低单一事件影响，但会增加集团和监管复杂度。

企业层面的主要缓冲包括：服务区和监管辖区多元化、资本计划分阶段、设备长期框架协议、备用库存、双重采购、流动性额度、到期分散、低收入客户援助、最低用量或退出付款、灾害风险缓释和透明的监管沟通。

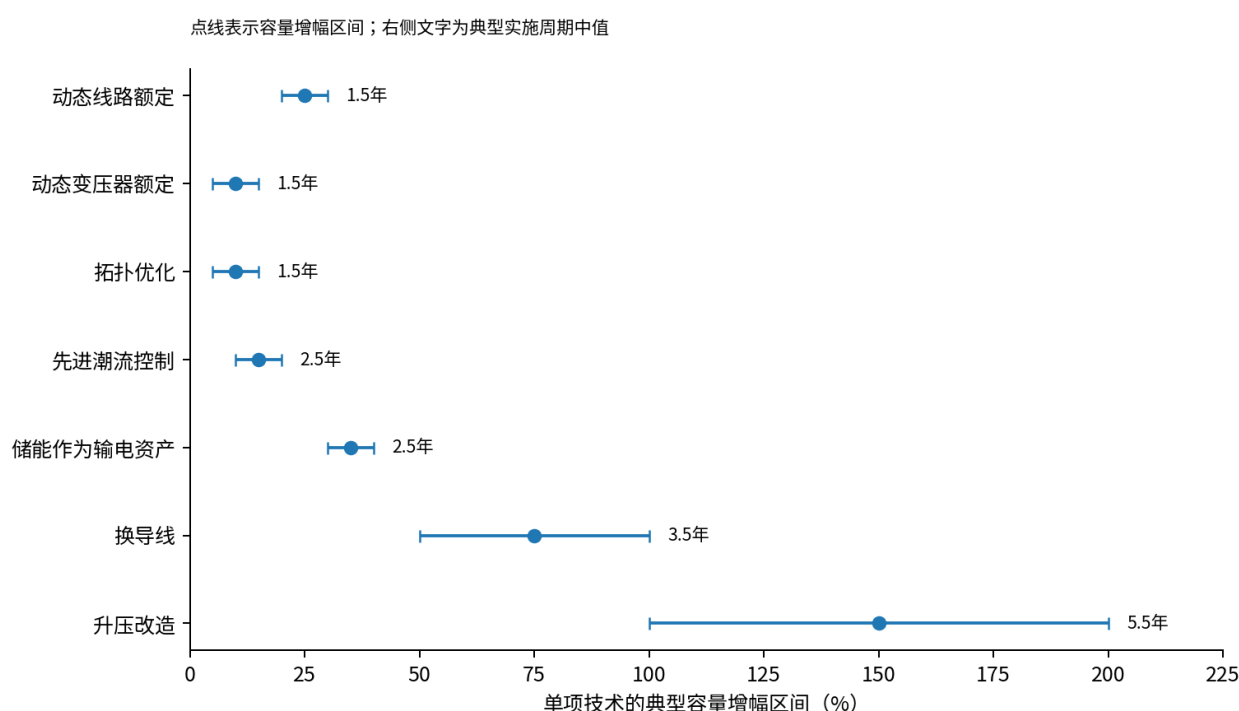
第9章 技术、监管、政策与替代风险

9.1 技术变化

9.1.1 电力网络技术

电网技术变化的主要方向不是替代网络，而是提高现有资产利用率和运行可见性。动态线路额定、动态变压器额定、拓扑优化、先进潮流控制、储能作为输电资产、换导线和升压改造可以在新建线路之前释放承载能力。IEA 估计，相关技术和连接规则合计可为全球先进阶段排队项目释放 1,200—1,600 GW 接入空间，其中技术升级可释放约 450—700 GW，但各项收益不可简单相加 ([3])。

图 15 典型电网技术的容量提升区间与实施周期



来源：IEA, Electricity 2026, Grids 章节 ([3])；ApexInsight 重制。

注：容量增幅为单项技术高层估计，取决于具体线路、约束和运行条件；右侧周期为区间中值，收益不可叠加。

数字技术可以降低部分资本压力，但引入软件、通信、数据和网络安全依赖。AI 可用于资产缺陷识别、植被管理、负荷预测、停电定位和客户服务；错误模型、数据漂移、供应商锁定和控制系统安全则可能形成新的运营风险。监管框架若只允许传统实体资产回报、不能认可运营和数字化投入，企业可能缺乏采用低成本技术的激励。

9.1.2 燃气与水务技术

燃气网络技术集中于泄漏检测、管道完整性、甲烷测量、可再生气体和氢气适配。氢气改造不能被视为所有天然气管网的自动出路：材料、压力、终端设备、供给规模、纯度、客户需求和安全标准决定可行性。欧盟天然气与氢气市场规则和甲烷规则要求网络规划、第三方接入以及测量、报告和减排能力，增加短期合规成本，也可能支持部分资产转型 ([25]、[26]、[43])。

水务技术包括智能计量、声学 and 卫星漏损检测、膜处理、紫外消毒、高级氧化、再生水、淡化和分散处理。技术可以改善水质和供水韧性，却往往提高能源消耗、化学品需求、污泥处置和专业运维要求。PFAS 和 铅管规则说明，污染物标准变化可以使原本合格的处理系统需要重新投资（[28]、[29]）。

9.2 产品或商业模式替代

图 16 技术与商业模式替代对网络资产的传导路径



来源：IEA、电力和燃气监管规则、水务合规资料（[3]、[28]、[29]、[44]、[25]、[26]、[45]、[43]）；ApexInsight 整理。

注：图中“替代”主要改变销量、资产组合和费率结构，不表示公共网络在短期内消失。

9.2.1 电力客户侧替代

分布式光伏、储能、微电网、直接购电和需求响应可以降低传统售电量或峰值，但大多数客户仍需要网络提供备用、平衡、双向输送、故障支持和结算。风险来自费率设计：若固定网络成本主要通过按量电价回收，高用量客户自发自用会把成本转移至剩余客户；若固定费过高，又可能削弱节能和分布式资源激励。

网络运营商可从单向售电基础设施转变为中立平台，通过连接、容量、灵活性和数据服务维持价值。该转型通常强化核心网络的长期地位，但可能降低集团内竞争性零售、传统发电或能源服务利润。GlobalCheck 应按分部识别，不将客户侧业务风险平均至核心网络。

9.2.2 燃气网络的结构替代

建筑电气化和热泵对燃气分配构成最明确的中长期替代风险。客户逐步减少时，固定网络维护、完整性和退役成本由更小基础承担，费率上升又可能加快退出，形成“客户流失—单位成本上升—进一步流失”的循环。收入脱钩只能稳定短期收入，不能消除长期需求基础和政治可承受性。

缓释路径包括工业高温用途、可再生气体、部分氢气网络、提前折旧、退役基金、公共财政分担和有序区域退出。不同服务区建筑结构、气候、政策和替代电力容量差异巨大，本报告不设统一燃气资产搁浅比例。

9.2.3 水务与分散式方案

工业循环水、雨水利用、建筑级回用和分散处理可以减少部分市政用水或污水量，但公共水源、卫生标准、应急保障和城市管网仍具有不可替代性。替代更多改变边际扩建需求和客户组合。大型工业客户自建处理会降低销量，也可能减轻系统资本压力；其信用影响取决于固定费用和成本分摊。

9.3 监管和政策

9.3.1 价格与投资监管

价格监管的核心变量包括认可资产、资本结构、准许回报、效率假设、折旧、通胀、服务质量和风险分配。成熟监管通过多年框架提高可预测性，同时使用绩效扣减和事后审慎性审查防止垄断租金。风险不是监管本身，而是规则频繁变化、政治干预、成本回收长期不足或监管能力弱。世界银行 UPBEAT 数据覆盖 2012—2023 年 93 国 190 家公用事业，其研究发现治理和公共部门激励与可靠性差异显著相关，且不能完全由收入水平或所有制解释 ([46])。

英国 RIIO-3 和 PR24 说明监管正在把大规模投资、绩效和客户承受力同时纳入。CMA 2026 年对五家水务公司重新裁定也显示，监管决定可以通过法定复核改变；企业不能把初始费率决定视为不可逆现金流 ([4]、[5]、[24])。

9.3.2 环境、安全与质量监管

环境与安全规则通过资本开支、运营成本、处罚和资产退役传导。电力和燃气涉及可靠性、管道完整性、甲烷、山火、植被和网络安全；供水涉及水源、饮用水污染物、铅管、排放和污水处理。标准升级通常增加 RAB 增长机会，但若费率承受力、施工能力和设备供应不足，合规义务会先压低现金流。

美国 PFAS 规则在 2024 年确立监测和处理义务，2026 年又提出保留 PFOA/PFOS 标准并调整其他 PFAS 和实施安排；相关资本计划必须区分最终规则与提案。Lead and Copper Rule Improvements 要求识别并在十年内替换大部分铅服务管线。政策路径的不确定性会影响技术选择、采购和融资时点 ([28]、[29])。

欧盟甲烷规则提高天然气网络测量、报告、核查、泄漏检测与维修要求。其影响不仅是合规支出，还可能暴露过去未测量的泄漏、提高资产更新和退役需求，并改变燃气网络在能源转型中的社会许可 ([26])。

9.3.3 大型负荷、市场设计与接入监管

数据中心和其他计算型负荷正在促使监管从“连接更多负荷”转向“识别负荷可中断性、模型、快速波动和成本分摊”。NERC 2026 年 Large Loads Action Plan 记录，FERC 于 7 月 16 日要求 NERC 在 2026 年 12 月 31 日前提交新的或修订的可靠性标准和注册规则。对公用事业而言，这意味着连接协议、保护、测量、运行控制和信息义务将升级 ([36])。

大型负荷资本支出的核心监管问题是既有客户保护。专用变电站、输电和发电投资应由承诺不足或退出的客户承担多少，需要最低付款、里程碑、保证金、退出费用和信用支持。若监管允许公用事业先投资但未建立风险分配，需求增长可以转化为搁置资产和账单争议。

9.4 合规成本及监管不确定性

合规成本可分为固定制度成本、持续监测和报告、资产升级、事件响应及处罚诉讼。大型公用事业能够在更大客户基础上分摊实验室、网络安全、法务、模型和监管团队，小型系统则可能因单项标准产生不成比例的单位成本。这是水务和公共系统整合的重要经济动因。

监管不确定性主要来自四类变化：规则尚处提案或过渡期；成本是否进入费率基数不明确；中央、地方和行业监管要求不一致；政策目标在可负担性、可靠性和脱碳之间调整。企业应保留合规情景、项目阶段门和退出选择，而不是把所有拟议规则一次性视为确定资本开支。

处罚和诉讼风险集中于安全、质量、消费者保护和信息披露。重大事件后监管机构可能强化监督、限制股息、要求管理层改变或否决成本。合规记录因此不仅影响当期罚款，还影响未来费率案可信度和资本市场风险溢价。

第 10 章 供应链、贸易与地缘风险

10.1 关键投入

行业关键投入包括电力变压器、电缆、开关设备、导体、继电保护和控制系统；燃气管材、阀门、压缩机、计量和泄漏检测；水务泵、膜、过滤介质、消毒与处理化学品、管材和实验室能力；以及工程、许可、土地、熟练人才、软件、通信、数据和长期资本。投入的重要性不仅由采购金额决定，还取决于替代难度、认证周期、故障后恢复时间和是否需要与既有系统兼容。

资本本身是关键投入。电网、燃气和水务资产建设周期长、回收滞后，低成本长期融资与设备供应同等重要。新兴市场公用事业即使存在需求和项目，也可能因成本回收、外汇、政府付款和资本市场深度不足无法形成有效供给（[6]、[46]）。

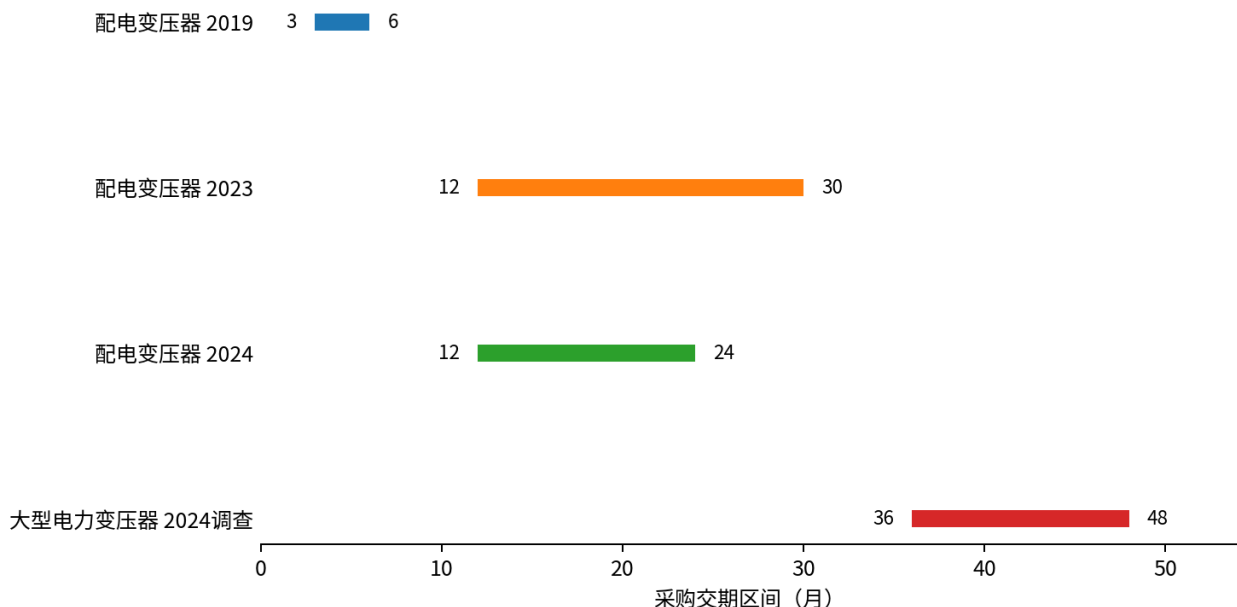
10.2 供应集中度

10.2.1 变压器、电缆与关键材料

电网扩张的供应风险集中于大型电力变压器、高压和直流电缆、开关设备、铜、铝和取向电工钢。IEA 2025 年行业调查显示，电缆采购约需 2—3 年，大型电力变压器最长约 4 年，直流电缆可能超过 5 年；自 2021 年以来平均交期接近翻倍，2019 年以来电缆实际价格接近翻倍、变压器价格约上升 75%（[12]）。

美国配电变压器市场也存在标准碎片化。DOE 指出，配电变压器交期由 2019 年的 3—6 个月延长至 2023 年的 12—30 个月，并识别超过 80,000 种规格；2026 年行业会议进一步报告，2024 年需求较 2019 年提高 41%，交期通常为 1—2 年或更长（[11]、[47]）。

图 17 变压器采购交期由月度延长至多年



来源：U.S. Department of Energy 供应链分析及 2026 年行业会议资料；IEA 2025 输电供应链调查（[11]、[12]、[47]）；ApexInsight 重制。

注：配电变压器数据为美国；大型电力变压器为 IEA 行业调查的代表性范围。不同规格、容量和地区不可直接等同。

供应集中并非只表现为供应商数量。公用事业自定义规格、长期认证、运输尺寸、现场安装和系统兼容使第二供应商难以快速替换；大型设备还需要专用工厂、测试能力和熟练人员。采购延误会通过项目工期、在建工程利息、负荷连接和可靠性传导至现金流。

10.2.2 软件、通信与人才

高级计量、SCADA、配网管理、地理信息、客户账单和云服务提高效率，也形成少数平台、专有协议和长期集成依赖。替换供应商需要数据迁移、网络安全认证、现场设备兼容和员工培训，恢复时间可能显著长于一般企业软件。

IEA 估计全球约 800 万人从事电网建设、维护和运营，在现行政策下到 2030 年还需增加约 150 万人。熟练电工、线路工、保护工程师、焊工、水处理专家和网络安全人才不足，会限制制造扩产和项目交付 ([12])。人才风险难以通过库存解决，需要培训、长期承包和标准化设计。

10.3 下游和客户集中

传统居民公用事业客户高度分散，单户违约对总收入影响有限；政府、医院和公共设施具有必要服务属性。行业的客户集中风险主要出现在大型工业、矿业、数据中心、LNG、制氢、区域能源和单一园区。此类客户可以占新增峰值和专用资本开支的较大比例，信用和项目取消风险高于现有居民客户。

NERC 对计算型负荷的 2026 行动表明，客户风险还包括运行行为而不只是付款能力。大型负荷的快速、同步降载可能引起频率、电压和保护问题；公用事业需要在并网前获取真实设备模型、测试数据和控制安排 ([36])。

水务的大客户风险通常表现为工业客户自备水源、循环利用或停产；燃气网络则受大型工业客户燃料转换和管道旁路影响。收入脱钩和固定费可以降低数量风险，但监管机构可能不允许把全部闲置成本转移给居民。

10.4 国际贸易与地缘风险

公用事业服务本身以本地交付为主，全球贸易额不是适当的行业规模指标。国际暴露主要通过设备、材料、燃料、跨境电力和天然气互联、软件及资本传导。报告不把电力设备贸易或天然气贸易额称为“受监管公用事业贸易规模”。

设备供应链受关税、出口管制、航运、原材料和本地化政策影响。大型变压器、电缆和电工钢的制造扩产需要多年；地缘冲突可能改变能源和设备路线，并推高融资与保险成本。IEA 2026 年指出，中东冲突及霍尔木兹海峡相关能源运输中断正在改变能源安全和投资判断，尤其影响亚洲和中东，并可能提高资本密集项目的融资成本 ([9])。

跨境电力互联可以分散供给和降低备用成本，也引入邻国政策、输电拥堵和成本分摊风险。欧洲 ENTSO-E 以跨境规划支持系统一体化；东南亚 ASEAN Power Grid 预计到 2040 年需要约 270 亿美元跨境互联投资。跨境互联项目通常涉及多个监管机构、长期协议和主权协调，建设和回收周期长 ([45]、[48])。

燃气网络地缘风险通过进口气源和价格传导，但是否影响公用事业利润取决于采购和成本调整。2022 年欧洲气源冲击显示，即使成本可转嫁，政府补贴、账单和需求削减仍会改变监管和客户风险。天然气与氢气网络转型还可能因设备、气源和跨境标准不统一延迟。

10.5 供应链韧性

供应链韧性措施包括长期框架采购、预留制造槽位、标准化规格、关键备件库存、区域共享库存、第二供应商认证、供应商财务监测、替代材料、模块化设计和垂直协作。DOE 推动配电变压器规格标准化，正是通过减少不必要的定制提高生产效率和可替换性 ([11]、[47])。

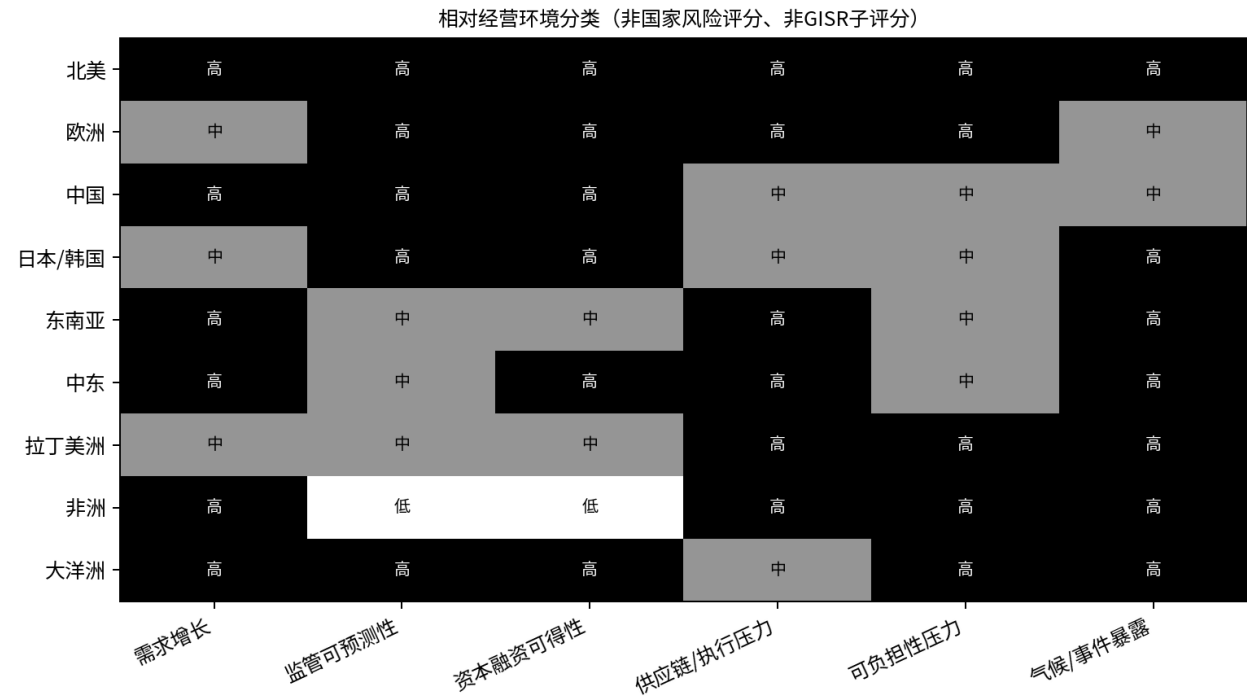
库存策略应按故障频率和恢复时间分类。小型通用设备适合库存；大型变压器和定制电缆成本高、保管复杂，通常需要区域共享、预采购和应急运输计划。水处理化学品和燃气设备还要考虑保质期、安全和监管认证。

资本和监管也是韧性条件。预先采购和备用资产增加客户账单，只有监管允许合理回收，企业才有动力持有冗余；监管若只奖励最低短期成本，可能削弱灾害和供应链准备。绩效监管应同时评估效率、可靠性和恢复能力。

第 11 章 全球区域差异

区域差异主要来自监管质量、所有制、基础设施成熟度、需求增长、资本市场、能源与水资源条件以及气候暴露，而不是产品名称。下述比较描述行业经营环境，不构成国家风险评分，也不改变 IR-006 整体 GISR 1。企业仍需结合具体监管辖区、服务区和所有制分析。

图 18 主要地区受监管公用事业经营环境相对特征



来源：IEA、World Bank、ACER、AER、NERC 及国家监管机构（[22]、[31]、[6]、[49]、[46]、[50]、[51]、[48]）；ApexInsight 分析。

注：“低/中/高”为相对经营特征，不是国家风险、信用评级或 GISR 子评分；“高”需求增长可同时表示投资机会和执行压力。

表 8 全球主要地区受监管公用事业结构性差异

地区	监管/所有制	主要增长驱动	主要结构性约束	主要缓冲
北美	成本服务、州/省监管；国营、合作社与投资者所有型并存	数据中心、制造、电气化推动负荷和资本开支	山火、极寒、设备交期、费率可负担性和高外部融资	监管资产证券化、资本市场深度和客户分散
欧洲	收入/价格上限、绩效监管、跨境网络规划	电网现代化、可再生接入和跨境互联	燃气需求下降、甲烷合规、许可和账单政治	多年度监管和区域互联；但成员国差异大
中国	国家和地方监管、国有网络主体、统一电力市场建设	用电增长、新能源接入、跨区输电和配网升级	区域供需、投资效率、市场与计划机制衔接	长期规划、制造供应链和大规模资本组织能力
日本/韩国	成熟网络、强安全和质量监管、市场逐步开放	电气化、韧性、可再生接入和老化资产更新	进口能源、地震台风、区域互联限制和成本上升	高服务质量、技术和融资能力
东南亚	国家公用事业为主，监管和成本回收成熟度不一	用电增长约为全球平均 1.5 倍；2026 电网投资约 150 亿美元	融资、燃料、许可、岛屿系统和跨境协调	ASEAN Power Grid 及发展金融支持
中东	国家主导、公用事业和独立	制冷、淡化、工业和数据中	水资源、燃料、地缘冲突和	主权支持、能源资源和大型

地区	监管/所有制	主要增长驱动	主要结构性约束	主要缓冲
	项目并存	心需求增长	财政依赖	项目能力
拉丁美洲	国家差异大；特许、独立输电和公营体系并存	城市需求、可再生资源 and 区域互联	水文、汇率、政治费率、配电损耗和极端天气	部分市场成熟的输电招标和可再生基础
非洲	公营公用事业占主导，成本回收与治理差异显著	电力接入、城市化和工业化需求大	高融资成本、非技术损耗、欠费、治理和外汇	发展金融、分布式方案和区域电力池
大洋洲	澳大利亚成熟收入上限监管；新西兰类似网络监管	可再生接入、分布式能源和电气化	山火、风暴、长距离网络、煤电退役和可负担性	透明监管、资本市场和技术能力

来源：NERC、ACER、AER、World Bank、IEA、国家能源局、日本电力·燃气交易监视等委员会（[22]、[31]、[6]、[49]、[46]、[50]、[51]、[48]）；ApexInsight 整理。

11.1 北美

美国和加拿大拥有多层监管与所有制结构。投资者所有型公用事业依赖州或省费率案和资本市场；市政和合作社依赖公共债券、会员费率或政府支持；FERC 和 NERC 负责批发市场、输电和可靠性的重要规则。成熟成本服务机制提高资本回收可见性，但服务区灾害责任、监管政治和州际差异显著。

当前增长来自数据中心、制造、电动交通、建筑电气化、可靠性和清洁能源连接。NERC 未来十年峰值预测大幅上修，LBNL 并网队列仍超过 2,060 GW，说明需求和发电项目同时对网络形成压力（[10]、[22]）。主要约束是变压器和燃气轮机交期、许可、山火和极寒、客户账单及持续外部融资。

11.2 欧洲

欧洲网络以收入上限、价格上限和绩效监管为主，跨境输电和天然气规划成熟。电网增长由可再生能源、跨境互联、电气化和韧性推动；燃气网络则面临需求下降、氢气规划和甲烷合规。欧盟市场设计改革强调长期合同和消费者保护，但成员国监管、所有制和融资成本仍不同（[44]、[25]、[26]、[49]、[45]、[43]）。

英国 RIIO-3 和 PR24 显示，监管正在批准大规模投资，同时通过绩效和客户账单约束回报。水务财务压力和 CMA 重新裁定说明，多年度监管并不消除债务、治理和执行风险（[4]、[5]、[24]）。

11.3 中国

中国电网和供电体系以大型国有网络和统一规划为核心，跨区输电、新能源消纳、配电可靠性和全国统一电力市场建设是主要方向。国家能源局于 2026 年发布《中国供电发展报告（2026）》和《2025 年度中国电力市场发展报告》，为供电可靠性、市场化交易和制度演进提供最新官方基准（[50]）。

中国的优势在于长期资本组织、完整设备制造供应链和大规模建设能力；风险集中于地区供需差异、市场与计划机制衔接、投资效率、地方财务和新能源快速接入。企业比较应区分输配电网络、受监管售电和竞争性发电，不将整个电力集团统一映射为 IR-006。

11.4 日本和韩国

日本和韩国均为成熟、高可靠性电力和燃气市场，进口燃料依赖、人口结构、地震台风和能源转型是主要约束。日本在零售和发电开放后仍由一般输配电运营商提供区域网络；电力·燃气交易监视等委员会持续发布市场监测、经营审计和年度活动报告，反映竞争业务与网络监管并存（[51]）。

高服务质量和融资能力缓释一般风险，但区域互联能力、核电和燃料政策、可再生接入及灾害韧性会影响资本计划。韩国亦需区分国家电力体系、发电子公司和燃气供应链，避免用国家控股自动推定所有业务风险相同。

11.5 其他亚洲及东盟

东南亚是需求增长和融资约束同时较强的地区。IEA 2026 区域资料显示，区域用电需求增速约为全球平均的 1.5 倍，2026 年电网投资预计约 150 亿美元，跨境 ASEAN Power Grid 到 2040 年约需 270 亿美元互联投资（[48]）。

多数市场由国家公用事业主导，费率、补贴、燃料采购和政府担保紧密相连。高增长提高资产利用和收入潜力，但若费率低于成本、外币燃料和债务暴露较高，资本计划会转化为财政和流动性压力。岛屿系统、台风、热带气候和跨境协调增加韧性要求。

11.6 中东

中东公用事业需求由人口、制冷、淡化、工业和数据中心推动，国家支持和能源资源提供缓冲。电力、水和淡化通常高度一体化，燃料和水资源成本、长期购电购水合同及政府付款机制决定现金流。

地缘冲突、海运和天然气供应变化会影响燃料、设备、融资和保险。2026 年 IEA 区域分析指出，中东冲突正在提高能源安全优先级和融资不确定性。国家财政支持可维持服务和投资，但企业风险仍取决于付款纪律、合同安排和外币债务（[9]、[48]）。

11.7 拉丁美洲

拉丁美洲拥有大型水电系统、可再生资源、独立输电特许和多种公营/私营配电模式。增长来自城市需求、可再生接入和区域互联；巴西等市场具有成熟输电招标经验。

主要风险是水文波动、汇率、政治费率、配电损耗、社会冲突和极端天气。燃料或设备以美元计价而费率以本币回收时，货币贬值会放大监管滞后。国家和公司比较必须核对指数化、政府补贴和购电合同，不能以区域平均替代辖区规则。

11.8 非洲

非洲长期需求和接入空间巨大，但公共公用事业的财务和运营约束更突出。世界银行 UPBEAT 研究显示，可靠性差异与治理、非支付和管理激励相关，而不仅是收入水平或所有制；高技术和商业损耗、政府欠费、补贴和外汇短缺会削弱成本回收（[46]）。

融资成本和项目规模使传统网络扩张困难，分布式电源、微网和区域电力池可补充服务，但不能替代城市输配和水务治理。发展金融和政府支持提高投资能力，仍需建立透明费率、收款和运营绩效。IR-006 适用于具有实质监管和公共服务义务的网络主体，但企业信用可能显著高于行业结构性风险。

11.9 大洋洲

澳大利亚能源网络采用成熟收入上限和绩效监管，分布式光伏、储能和可再生能源渗透率高，网络需要处理双向潮流、煤电退役和长距离连接。AER 2025 市场报告提供网络投资、可靠性和消费者价格的官方制度基准（[31]）。

山火、风暴、洪水和长距离低密度网络提高维护和韧性成本。透明监管、资本市场和技术能力是缓冲，但客户可负担性、输电项目社会许可和大型项目超支仍是关键风险。

第 12 章 当前行业状态与未来 12—24 个月展望

12.1 当前行业状态

截至 2026 年 7 月 27 日，受监管公用事业处于“需求和投资增长、融资与执行约束同步上升”的状态。IEA 2026 年中更新预计全球用电需求 2026 年增长 3.6%、2027 年增长 3.8%；2026 年全球电网投资预计接近 5,500 亿美元，较 2025 年增加近 20%。增长主要来自电气化、数据中心、制造、制冷、可再生连接和可靠性，而不是一般经济景气单一驱动（[8]、[9]、[7]）。

供给侧的主要瓶颈不是服务需求不足，而是网络规划、许可、连接、设备和人才。美国并网申请项目从申请到商业运行的中位周期在 2025 年仍约 61 个月；配电和大型电力变压器交期由数月延长至一至四年。大型负荷还促使 NERC 和 FERC 在 2026 年加快可靠性标准和注册规则（[10]、[11]、[12]、[36]、[47]）。

财务状态表现为经营现金流相对稳定但自由现金流持续为负。代表性公司样本 2025 年资本开支超过经营现金流，资本投资同比增长约 9%—21%。北美受监管公用事业信用研究样本的核心压力来自资本计划、融资和可负担性，而不是竞争性收入崩塌（[21]、[15]、[16]、[32]、[17]）。

政策状态呈现区域分化。英国 RIIO-3 进入执行期，水务 PR24 及 CMA 重新裁定进入落实；欧盟天然气、氢气和甲烷规则提高网络转型要求；美国 PFAS、铅管、大型负荷和输电规划规则推动新投资和合规；中国发布 2026 供电发展和 2025 电力市场年度报告；日本持续强化市场监测与经营审计（[14]、[30]、[4]、[5]、[28]、[29]、[44]、[25]、[26]、[24]、[36]、[50]、[51]）。

12.2 未来 12—24 个月展望

12.2.1 基准判断

未来 12—24 个月的基准判断是：行业总体需求和监管资产增长保持正向，核心网络的 GISR 1 不变；但现金流、信用缓冲和项目交付继续分化。电力网络受益于负荷、连接和可靠性投资；水务受益于存量更新和质量标准；燃气网络的短期安全投资持续，中长期需求和退役路径的不确定性上升。

资本开支将继续高于内部现金生成，外部债务和股权融资仍是常态。设备制造扩产和标准化可逐步缓解交期，但大型变压器、电缆、燃气轮机和熟练人才难以在一个监管年度内完全恢复宽松。项目优先级、提前采购和监管认可将决定企业能否把需求增长转化为可回收资产。

费率可负担性是最重要的下行约束。投资、融资、能源采购、环境合规和灾害韧性同时进入账单时，监管机构可能延长回收、调整资本计划或提高绩效要求。收入稳定并不自动保证信用指标稳定。

12.2.2 上行、下行与关键不确定性

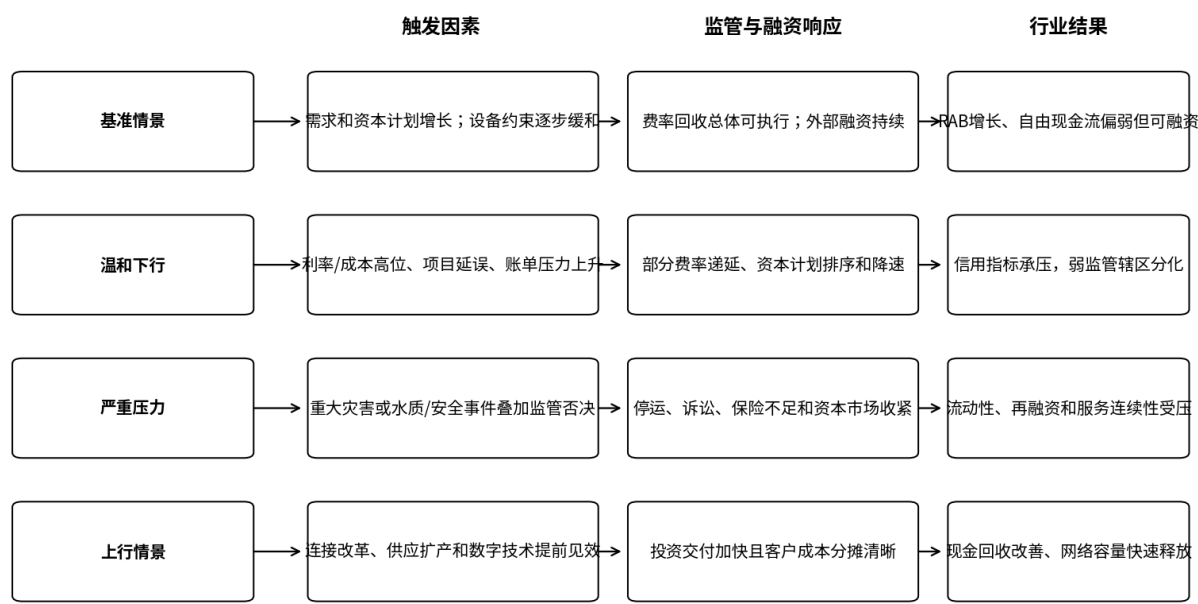
- 上行因素：连接改革和非坚定接入释放现有网络容量；变压器、电缆和承包能力扩产；大型负荷签订长期最低付款和退出保护；利率下降或准许回报上调；数字技术提高资产利用和可靠性。
- 下行因素：资本和设备成本持续高位；费率否决或政治冻结；数据中心项目取消或快速负荷行为引发系统事件；山火、极寒、洪水、水质或网络攻击；燃气客户流失快于折旧和退役安排。
- 关键不确定性：2026 提案型环境规则的最终文本；大型计算负荷注册和可靠性标准；中东冲突对燃料和融资的持续时间；英国水务重组和投资交付；新兴市场成本回收与外汇融资。

可能改善的指标包括设备交期、并网周期、费率案批准率、监管滞后、SAIDI/SAIFI、漏损和融资利差；可能恶化的指标包括资本开支/经营现金流、监管资产余额、客户欠费、项目取消、保险成本和燃气单位固定成本。

第 13 章 情景分析、监测指标与 GISR 变化条件

13.1 情景分析

图 19 未来 12—24 个月行业情景传导框架



来源：IEA、监管机构、公司披露及历史事件资料（[3]、[8]、[9]、[10]、[4]、[5]、[21]、[15]、[16]、[32]、[23]、[11]、[12]、[36]、[38]、[39]、[40]、[41]、[42]）；ApexInsight 整理。

注：情景不附主观概率或虚假精确财务降幅；实际结果取决于辖区监管、子行业和企业资本结构。

表 9 未来 12—24 个月情景及行业影响

情景	触发条件	需求与收入	利润与现金流	融资	企业分化
基准情景	需求按官方预测增长；资本计划基本执行；设备交期缓慢改善；一般费率回收可实现	销量/连接稳定；费率与 RAB 增长支持收入	营业盈利稳定；自由现金流偏弱	债务和股权融资持续；弱资本结构企业分化	电网最受益；水务稳定；燃气保持安全投资但长期不确定
温和下行情景	利率和设备成本高位；项目延期；可负担性压力导致部分费率递延	收入增长低于资本计划；监管资产增加	成本和利息压缩缓冲；资本计划重排	融资成本上升、评级缓冲下降，但服务连续性不受系统破坏	小型系统、高杠杆集团和弱监管辖区承压
严重压力情景	重大灾害、水质/安全事件或网络攻击叠加保险不足、监管否决和资本市场收紧	停运或客户损失；收入回收不确定	事件费用、罚款和诉讼显著侵蚀利润	流动性、再融资、股息和资本结构需要重组；可能政府或法院介入	高灾害暴露、单一服务区和责任上限不足企业最弱
上行情景	连接和许可改革提前见效；供应扩产；利率缓和；大型负荷承诺充分	连接、费率和 RAB 增长快于基准	运营效率和绩效奖励改善	现金回收和融资条件改善，但资本纪律仍重要	输配电和有明确客户保护的增长项目受益最大

来源：本报告依据权威预测、监管机制和历史压力事件形成的条件式情景；不构成企业预测或投资建议。

13.2 关键监测指标

图 20 受监管公用事业持续监测框架

监管与价格	运营与客户	投资与供应链	融资与韧性
• 准许ROE/WACC • 费率申请批准率 • 监管滞后 • 监管资产/负债	• SAIDI/SAIFI • 漏损/水质/管道事故 • 欠费和坏账 • 大型负荷承诺	• Capex/RAB • 项目延期与超支 • 设备交期 • 人才与承包能力	• 经营现金流/Capex • FFO/Debt与利息覆盖 • 流动性和到期结构 • 灾害成本/保险/回收

来源：监管机构、公司法定披露及行业运行数据库（[10]、[20]、[34]、[14]、[30]、[4]、[5]、[31]、[15]、[16]、[32]、[23]、[49]、[45]、[43]、[35]、[17]、[11]、[12]、[36]）；ApexInsight 整理。

注：监测应结合方向、阈值和辖区历史，不宜用单一全球阈值机械预警。

表 10 行业关键监测指标定义、频率与预警方向

指标	英文	定义	频率	首选来源	预警方向	限制
准许 ROE/WACC	Allowed ROE/WACC	监管决定的股权或总体资本回报	每次费率/价格控制	监管决定	下降或长期低于实际融资成本为负面	税前/税后、名义/实际不可混用
费率申请批准率	Rate Case Approval Ratio	获批收入增幅+申请增幅	案件/季度	州/省监管、Ofgem、Ofwat 等	持续下降表示可回收性转弱	和解、复核和生效日期需统一
监管滞后	Regulatory Lag	成本发生至费率或调整生效的月数	季度/年度	公司和监管文件	上升表示营运资金和利息压力	临时费率和追溯回收影响结果
监管资产净额	Net Regulatory Assets	未来拟向客户回收金额减拟返还金额	季度/年度	财务报表、IFRS 20 后披露	快于收入和现金流增长为预警	会计确认不等于最终现金回收
资本开支/RAB	Capex / RAB	年度资本开支+平均监管资产基础	年度/半年度	监管模型、公司披露	过高且费率滞后表示融资压力	RAB 定义和在建工程处理不同
资本开支/经营现金流	Capex / Operating Cash Flow	现金资本支出+经营活动现金流	季度/年度	现金流量表	长期显著高于 100%表示外部融资依赖	增长型行业可长期高于 100%，须结合回收
并网周期与排队容量	Interconnection Cycle and Queue	申请到投运时间、活跃和退出容量	半年/年度	LBNL、TSO/ISO	周期和退出率上升表示执行瓶颈	队列不是建设预测
SAIDI/SAIFI	Reliability Indices	客户平均停电时长/频次	年度/季度	EIA、监管机构、公司	含重大事件和常态指标同时上升为负面	重大事件日和 IEEE 口径必须分开

指标	英文	定义	频率	首选来源	预警方向	限制
水务漏损与水质合规	Non-Revenue Water / Compliance	非收益水率、超标或违规系统比例	月度/年度	水务监管、EPA、IBNET	漏损、违规或煮水通知上升为负面	监测频率和污染物标准不同
燃气事故与甲烷	Gas Incidents / Methane	管道事故、泄漏修复和排放强度	季度/年度	PHMSA、欧盟MRV、公司	事故或泄漏上升为负面	测量与估算法不可混用
客户欠费和坏账	Arrears and Bad Debt	逾期余额/收入、坏账率、断供限制	月度/季度	监管机构、公司	上升反映可负担性和现金回收压力	补贴和疫情措施可能造成断点
大型负荷承诺覆盖	Large Load Commitment Coverage	最低付款/退出担保覆盖专用资本的比例	项目/季度	连接协议、监管申请	覆盖下降或项目延期为负面	多数协议非公开，需要企业披露
设备采购交期	Critical Equipment Lead Time	变压器、电缆、泵等下单至交付时间	季度/半年	采购披露、DOE、IEA	延长表示项目和恢复风险上升	规格和地区差异大
灾害成本回收率	Event Cost Recovery	已获监管或保险确认金额÷事件总成本	事件/年度	监管决定、保险和公司披露	低回收或长期未决为负面	总成本和最终责任可多年变化
债务到期与流动性	Maturity / Liquidity	未来 24 个月到期债务、授信和现金覆盖	季度	公司法定披露	覆盖下降、短债上升为负面	政府或公共系统融资结构不同

来源：官方监管和运行数据库、公司法定披露及本报告方法框架；ApexInsight 整理。

13.3 GISR 变化触发条件

当前 GISR 维持 1 级。未来上调需要出现跨地区、跨子行业且持续的结构性的变化，而不是单一企业事件或短期利率波动。潜在上调触发包括：成熟监管体系普遍削弱成本回收；资本开支长期显著超过可融资能力；极端事件责任和保险缺口在多个市场系统化；燃气网络客户流失和退役成本形成广泛不可回收资产；网络技术或分散方案使核心网络经济地位显著下降。

潜在下调空间有限，因为 1 级已是最低结构性风险等级。未来更多表现为维持 1 级并改善企业分化：监管滞后缩短、可负担性机制完善、设备供应恢复、灾害成本分摊清晰、数字技术提高资产利用以及燃气退役路径明确，都可以强化等级稳定性，但不会把 GISR 降至低于 1。

GISR 不因当前资本开支上升而机械改善，也不因单一重大事件而机械上调。行业等级必须与企业偏离条件并列理解：行业结构风险很低，企业仍可能因监管质量、资本结构、事件责任和非监管业务产生较高信用风险。

第 14 章 方法论、局限及使用说明

14.1 GISR 的评价对象与等级含义

GlobalCheck 全球行业结构性风险等级（Global Industry Structural Risk Level，GISR）评价行业在跨周期、跨企业的共同经济结构下发生经营和现金流波动的内在风险。它关注行业周期性、竞争与进入壁垒、盈利和现金流稳定性、技术与商业模式替代、中长期增长稳定性，以及监管、政策、供应链和外部冲击暴露。

GISR 采用六级体系：1 级为很低结构性风险，2 级为较低结构性风险，3 级为中等结构性风险，4 级为较高结构性风险，5 级为高结构性风险，6 级为很高结构性风险。等级描述的是行业风险方向，不对应任何外部评级等级或违约概率。

等级	统一表述	解释边界
GISR 1	很低结构性风险	稳定机制显著，正常周期波动有限；仍存在企业、辖区和尾部事件风险。
GISR 2	较低结构性风险	稳定因素较强，但部分周期、政策或技术风险可形成明显分化。
GISR 3	中等结构性风险	稳定与波动因素大致均衡，行业压力期可显著影响盈利和现金流。
GISR 4	较高结构性风险	周期、竞争、替代或外部冲击中的一项或多项持续偏高。
GISR 5	高结构性风险	行业常态即伴随较强盈利、现金流或资产价值波动。
GISR 6	很高结构性风险	多项结构风险同时显著，长期可持续性或风险可控性较弱。

14.2 证据、口径与事实复核原则

- 本报告以国际组织、政府和监管机构、官方统计及公司法定披露为主要证据；行业协会和专业研究用于补充制度、供应链及信用机制，财经媒体不作为长期结构性结论的唯一依据。
- “全球市场规模”不采用单一收入数字。电力、燃气、水务和污水的客户、网络、服务量、监管资产和资本开支口径不同，且存在上下游内部交易和公共部门数据缺口；本报告因此以服务量、网络规模、监管资产和资本形成等多指标描述行业规模。
- 所有公司利润率、资本开支和经营现金流数据均标明为公司或分部样本。不同会计准则、财年、业务组合、监管资产定义和资本投资口径不作未经调整的横向排名。
- 2026 年数据同时包含已实现数据、年中更新、监管期参数和预测。凡属预测或估计均在正文或图表中标明，不与完整历史年度混作实际值。
- 报告事实复核以数据截止日可获得的公开权威资料为准。法规处于提案、过渡或复核阶段时，明确区分现行最终规则与尚未生效安排。

14.3 企业映射与适用边界

GlobalCheck 企业映射采用“行业代码初筛—监管实质确认—经济贡献测试”三步法。SIC、NAICS、NACE 或 ISIC 只能识别候选活动；最终应核对公司法定分部、资产类型、客户、监管机构、费率机制及受监管业务占收入、EBITDA、资产或资本开支的比例。对综合集团，应优先适用于可单独识别的受监管业务分部，而不是把集团全部风险归入 IR-006。

不适用情形包括竞争性发电与能源交易、纯可再生能源开发、LNG 和一般中游基础设施、工程建设、设备制造、固体废物、电信和数字基础设施、一般公共财政主体及纯控股公司。企业工商登记代码与主营经济风险不一致时，以主营业务和现金流驱动为准。

14.4 局限与使用说明

- GISR 不是单个企业信用评级，不构成违约概率、信用额度或风险定价结论。
- GISR 不构成投资建议，也不替代证券估值、交易决策或资产配置分析。
- GISR 不替代国别风险评价；监管独立性、财政能力、法律执行和货币环境可能使同一行业在不同国家表现显著不同。
- 结构性风险与当前景气度不同。用电需求上升和资本开支增长不自动降低结构性风险，短期成本或重大事件上升也不自动改变行业等级。
- 全球数据具有滞后、缺失和口径差异。全球缺少统一的受监管收入、RAB、准许回报、监管滞后、CR 和 HHI 数据库，水务和公共所有型系统的公司级披露尤其有限。
- 企业风险还取决于竞争地位、监管辖区、资本结构、流动性、非监管业务、管理质量、灾害责任和保险安排，必须结合企业财务及经营分析。

第 15 章 参考资料

参考资料按正文首次出现顺序编号，并按来源类别分组。链接和访问日期截至 2026 年 7 月 27 日。

1. 国际组织与官方统计

[3] International Energy Agency. Electricity 2026. 发布：2026-02-06；数据：历史至 2025；预测 2026—2030. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.iea.org/reports/electricity-2026>

[6] World Bank Group. Rethinking Power Sector Reform in the Developing World. 发布：2019-09-10；数据：过去 25 年改革经验. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/rethinking-power-sector-reform>

[7] International Energy Agency. Electricity Mid-Year Update 2026. 发布：2026-07；数据：2025 实际；2026—2027 预测. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.iea.org/reports/electricity-mid-year-update-2026>

[8] International Energy Agency. World Energy Investment 2026 及投资口径说明. 发布：2026-05-28；数据：历史序列及 2026 估计. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2026>

[9] International Energy Agency. Impacts of Middle East conflict set to reshape energy investment plans as disruptions put focus on security. 发布：2026-05-28；数据：2026 估计. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.iea.org/news/impacts-of-middle-east-conflict-set-to-reshape-energy-investment-plans-as-disruptions-put-focus-on-security>

[12] International Energy Agency. Building the Future Transmission Grid. 发布：2025-02-25；调查：2024. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.iea.org/reports/building-the-future-transmission-grid>

[27] WHO / UNICEF Joint Monitoring Programme. Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2024. 发布：2025；数据：2000—2024. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://data.unicef.org/resources/jmp-report-2025/>

[46] World Bank Group. What to do about energy sector reforms when governance incentives are the problem? / UPBEAT. 发布：2026-02-05；数据：2012—2023. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/what-to-do-about-energy-sector-reforms-when-governance-incentive>

[48] International Energy Agency. World Energy Investment 2026 – Regional Dashboards. 发布：2026-05-28；数据：2026 估计. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2026/regional-dashboards>

2. 政府和监管机构

[1] U.S. Census Bureau. 2022 NAICS, Sector 22 Utilities 及相关六位代码说明. 发布：2022 版；网页持续更新；数据：分类标准. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.census.gov/naics/?details=22&input=22&year=2022>

[2] Eurostat. NACE Rev. 2.1 – Statistical classification of economic activities in the European Union, 2025 edition. 发布：2025-06-10；数据：2025 年起适用. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/w/ks-gq-24-007>

[4] Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem). RIIO-3 Final Determinations. 发布：2025-12-04；数据：2026-04-01 至 2031-03-31. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.ofgem.gov.uk/decision/riio-3-final-determinations-electricity-transmission-gas-distribution-and-gas-transmission-sectors>

[5] Water Services Regulation Authority (Ofwat). PR24 Final Determinations 及 reconciliations 资料. 发布：2024-12-19；后续更新至 2025；数据：2025—2030. 访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.ofwat.gov.uk/regulated-companies/price-review/2024-price-review/final-determinations/>

[11] U.S. Department of Energy, Office of Electricity. Supply Chain and Market Analysis. 网页持续更新；数据：2019、2023. 访问日期：2026-07-27。

链接: <https://www.energy.gov/oe/supply-chain-and-market-analysis>

[13] IFRS Foundation / IASB. IFRS 20 Regulatory Assets and Regulatory Liabilities 发布说明. 发布: 2026-05-27; 数据: 2029-01-01 起生效. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2026/05/iasb-issues-ifs-20/>

[14] Federal Energy Regulatory Commission. Explainer on the Transmission Planning and Cost Allocation Final Rule, Order Nos. 1920/1920-A/1920-B. 发布: 2025-05-01 更新; 数据: 2024—2025 规则. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.ferc.gov/explainer-transmission-planning-and-cost-allocation-final-rule>

[18] U.S. Department of Labor, OSHA. SIC Manual, Major Group 49: Electric, Gas, and Sanitary Services. 发布: 现行网页; 数据: SIC 分类标准. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.osha.gov/data/sic-manual/major-group-49>

[19] United Nations Statistics Division. ISIC Revision 4 及修订资料. 发布: Rev.4 现行版; 数据: 国际分类标准. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://unstats.un.org/unsd/classifications/isic/revision>

[20] U.S. Energy Information Administration. Electric Power Annual 2024, Table 11.1 Reliability Metrics of U.S. Distribution System. 发布: 2025-10-16; 数据: 2014—2024. 访问日期: 2026-07-27。

链接: https://www.eia.gov/electricity/annual/table.php?t=epa_11_01.html

[23] FERC / NERC. Final Report on February 2021 Freeze and Grid Reliability. 发布: 2021-11; 数据: 2021 Winter Storm Uri. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.ferc.gov/news-events/news/final-report-february-2021-freeze-underscores-winterization-recommendations>

[24] UK Competition and Markets Authority. Water PR24 Price Redeterminations — Final Determinations. 发布: 2026-03-10; 完整报告 2026-03-26; 数据: 英格兰和威尔士五家水务公司 2025—2030 价格控制. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.gov.uk/cma-cases/water-pr24-price-redeterminations>

[25] European Union. Regulation (EU) 2024/1789 on internal markets for renewable gas, natural gas and hydrogen. 发布: 2024; 数据: 分阶段实施. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32024R1789>

[26] European Union. Regulation (EU) 2024/1787 on methane emissions reduction in the energy sector. 发布: 2024; 数据: 2025—2026 起实施节点. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32024R1787>

[28] U.S. Environmental Protection Agency. PFAS National Primary Drinking Water Regulation 及 2026 提案. 发布: 2024 最终规则; 2026-05-18 提案; 数据: 实施期至 2029/2031 (视规则状态). 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.epa.gov/sdwa/and-polyfluoroalkyl-substances-pfas>

[29] U.S. Environmental Protection Agency. Lead and Copper Rule Improvements. 发布: 2024-10-08; 数据: 十年替换要求. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/lead-and-copper-rule-improvements>

[30] Federal Energy Regulatory Commission. Explainer on the Interconnection Final Rule, Order No. 2023 及 2023-A. 发布: 2023-07-28; 网页 2025-01 更新; 数据: 现行实施. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.ferc.gov/explainer-interconnection-final-rule>

[31] Australian Energy Regulator. State of the Energy Market 2025. 发布: 2025-08-26; 数据: 主要至 2024/25. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.aer.gov.au/publications/reports/performance/state-energy-market-2025>

[34] U.S. Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration. Annual Report Mileage for Gas Distribution Systems. 发布: 2026-07-01; 2026-07-09 更新; 数据: 1984—2025. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.phmsa.dot.gov/data-and-statistics/pipeline/annual-report-mileage-gas-distribution-systems>

[35] U.S. Energy Information Administration. Form EIA-861 Annual Electric Power Industry Report, 2024 Final Data. 发布: 2025-12-03 更新; 数据: 2024 及历史. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.eia.gov/electricity/data/eia861/>

[36] North American Electric Reliability Corporation. Large Loads Action Plan. 更新至 2026-07-21; 行动期 2025—2027. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://prod.nerc.com/initiatives/large-loads-action-plan>

[38] Federal Energy Regulatory Commission. Addressing the 2000–2001 Western Energy Crisis: Chronology at a Glance. 网页现行；事件：2000—2003 及后续。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.ferc.gov/industries-data/electric/industry-activities/addressing-2000-2001-western-energy-crisis/chronology-glance>

[39] California Public Utilities Commission. PG&E Enhanced Oversight and Enforcement Process. 网页持续更新；事件：2017—2020 及后续。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.cpuc.ca.gov/pgeenforcement/>

[40] U.S. Environmental Protection Agency. EPA Lifts 2016 Emergency Order for Drinking Water in Flint, Michigan. 发布：2025-05-19；事件：2016—2025。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.epa.gov/newsreleases/epa-lifts-2016-emergency-order-drinking-water-flint-michigan>

[41] U.S. EPA Office of Inspector General. Management Weaknesses Delayed Response to Flint Water Crisis. 发布：2018-07-19；事件：2014—2016。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.epa.gov/office-inspector-general/report-drinking-water-contamination-flint-michigan-demonstrates-need>

[42] U.S. Department of Justice / EPA. United States Files Complaint and Reaches Agreement for Jackson, Mississippi Water System. 发布：2022-11-29；后续持续。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.justice.gov/archives/opa/pr/united-states-files-complaint-and-reaches-agreement-proposal-city-jackson-and-state>

[43] ENTSG. Ten-Year Network Development Plan 2024. 发布：2024；数据：长期天然气与氢气情景。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://tyndp2024.entsoe.eu/downloads/>

[44] European Union. Regulation (EU) 2024/1747 on improving the Union's electricity market design. 发布：2024；数据：分阶段实施。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32024R1747>

[45] ENTSO-E. Ten-Year Network Development Plan 2024. 发布：2024；数据：2030—2050 情景。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.entsoe.eu/outlooks/tyndp/2024/>

[47] U.S. Department of Energy, Office of Electricity. Distribution Transformer Webinar Text Alternative. 发布：2026-03；数据：2024 及 2019 比较。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.energy.gov/oe/distribution-transformer-webinar-text-alternative>

[49] Agency for the Cooperation of Energy Regulators. 2026 Market Monitoring Report: Electricity and Gas Key Developments. 发布：2026；数据：主要覆盖 2025。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.acer.europa.eu/monitoring/electricity-gas-key-developments-2026>

[50] 国家能源局. 中国供电发展报告（2026）及 2025 年度中国电力市场发展报告. 发布：2026-07-01、2026-06-09；数据主要至 2025。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.nea.gov.cn/20260701/52eef0c7dc2c43968e411487618aaf06/c.html>

[51] 日本电力·燃气交易监视等委员会. 电力・ガス取引監視等委員会の活動状況（2025 年度）及市场监测资料. 发布：2026；数据：FY2025。访问日期：2026-07-27。

链接：https://www.egc.meti.go.jp/info/activity/report_11/

3. 行业协会与运营机构

[10] Lawrence Berkeley National Laboratory. Queued Up: 2026 Edition 及数据文件. 发布：2026-05；数据文件 2026-05 更新；数据：申请至 2025 年末。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://emp.lbl.gov/publications/queued-2026-edition-characteristics>

[22] North American Electric Reliability Corporation. 2025 Long-Term Reliability Assessment. 发布：2026-02-24 修订；数据：未来十年。访问日期：2026-07-27。

链接：<https://www.nerc.com/our-work/assessments/long-term-reliability-assessments>

[37] Edison Electric Institute. EEI Industry Capital Expenditures 2015—2029. 发布：2026-05；数据：2015—2029 计划/估计。访问日期：2026-07-27。

链接: <https://www.eei.org/-/media/Project/EEI/Documents/Issues-and-Policy/Finance-And-Tax/Industry-Capital-Expenditures.pdf>

4. 公司法定披露

[15] American Water Works Company, Inc. / SEC. 2025 Form 10-K. 发布: 2026-02; 数据: 2023—2025. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1410636/000141063626000034/awk-20251231.htm>

[16] Atmos Energy Corporation / SEC. 2025 Form 10-K. 发布: 2025-11; 数据: 截至 2025-09-30. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/731802/000073180225000056/ato-20250930.htm>

[17] Duke Energy Corporation / SEC. 2025 Form 10-K. 发布: 2026-02; 数据: 截至 2025-12-31. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1326160/000132616026000014/duk-20251231.htm>

[32] National Grid plc. Annual Report and Accounts 2025/26. 发布: 2026; 数据: FY2025/26. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.nationalgrid.com/investors/resources/reports-plc>

5. 学术及专业研究

[21] S&P Global Ratings. North America Investor-Owned Regulated Utility Industry Outlook Reverses Trend To Stable. 发布: 2026-05-11; 数据: 2025 实际及 2026—2027 展望. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.spglobal.com/ratings/en/regulatory/article/north-america-investor-owned-regulated-utility-industry-outlook-reverses-trend-to-stable-s101684000>

[33] S&P Global Ratings. U.S. Small Utility Systems Face Big Challenges To Maintain Credit Quality. 发布: 2025-09-10; 数据: 截至 2025 年研究样本. 访问日期: 2026-07-27。

链接: <https://www.spglobal.com/ratings/en/regulatory/article/us-small-utility-systems-face-big-challenges-to-maintain-credit-quality-s101642659>