
天津大学团队新方法，让能源系统调度更稳定！更精准！ Engineering

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34784.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

天津大学团队新方法，让能源系统调度更稳定！更精准！ Engineering。论文标题：The Static Stability Region of an Integrated Electricity-Gas System Considering Voltage and Gas Pressure

期刊：Engineering

DOI：<https://doi.org/10.1016/j.eng.2023.12.009>

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

天津大学智能电网教育部重点实验室穆云飞教授团队在中国工程院院刊《Engineering》发表了题为The Static Stability Region of an Integrated Electricity-Gas System Considering Voltage and Gas Pressure（考虑电压-气压的电-气耦合综合能源系统静态稳定域研究）的研究性文章，将静态电压稳定域(SVSR)的概念拓展至电-气耦合综合能源系统(IEGS)中，提出了一种综合考虑电压-气压的IEGS静态稳定域(IEGS-SSR)分析方法。

Research Electrical and Electronic Engineering—Article

The Static Stability Region of an Integrated Electricity-Gas System Considering Voltage and Gas Pressure

Yunfei Mu ^a  , Zhibin Liu ^a, Xiangwei Guo ^{a, b}, Hongjie Jia ^a, Kai Hou ^a, Xiaodan Yu ^a,
Bofeng Luo ^{a, c}, Hairun Li ^a

[Show more](#) 

 Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.eng.2023.12.009> 

[Get rights and content](#) 

[Under a Creative Commons license](#) 

 [Open access](#)

在IEGS中，负荷的波动不仅会影响电力系统中的电压水平，也同样影响天然气系统中的气压水平。在电力系统中，SVSR是分析其静态电压稳定性的一种有效途径。然而，由于IEGS中天然气系统的气压可能先于电力系统的电压崩溃，传统基于SVSR的静态稳定性分析方法评估结果往往过于乐观，难以直接应用于IEGS中。

为此，文章提出了面向IEGS静态电压与气压稳定的静态稳定域（static stability region, SSR）的概念，用以在负荷波动情况下进行安全监控。IEGS-SSR与现有研究工作的主要区别在于以下两点：一是静态稳定性分析中裕度与域的方法区别。裕度量化了IEGS中当前运行点与静态稳定崩溃点之间的距离，而IEGS-SSR通过构建所有静态稳定运行点的集合，为IEGS提供静态稳定裕度的全局视角。二是现有针对IEGS的静态稳定性研究主要分析多系统耦合对电力系统静态电压稳定性的影响，文章所提IEGS-SSR则可对IEGS中的电力系统与天然气系统进行统一的静态稳定分析，其中也包含电力系统对天然气系统的反向影响。

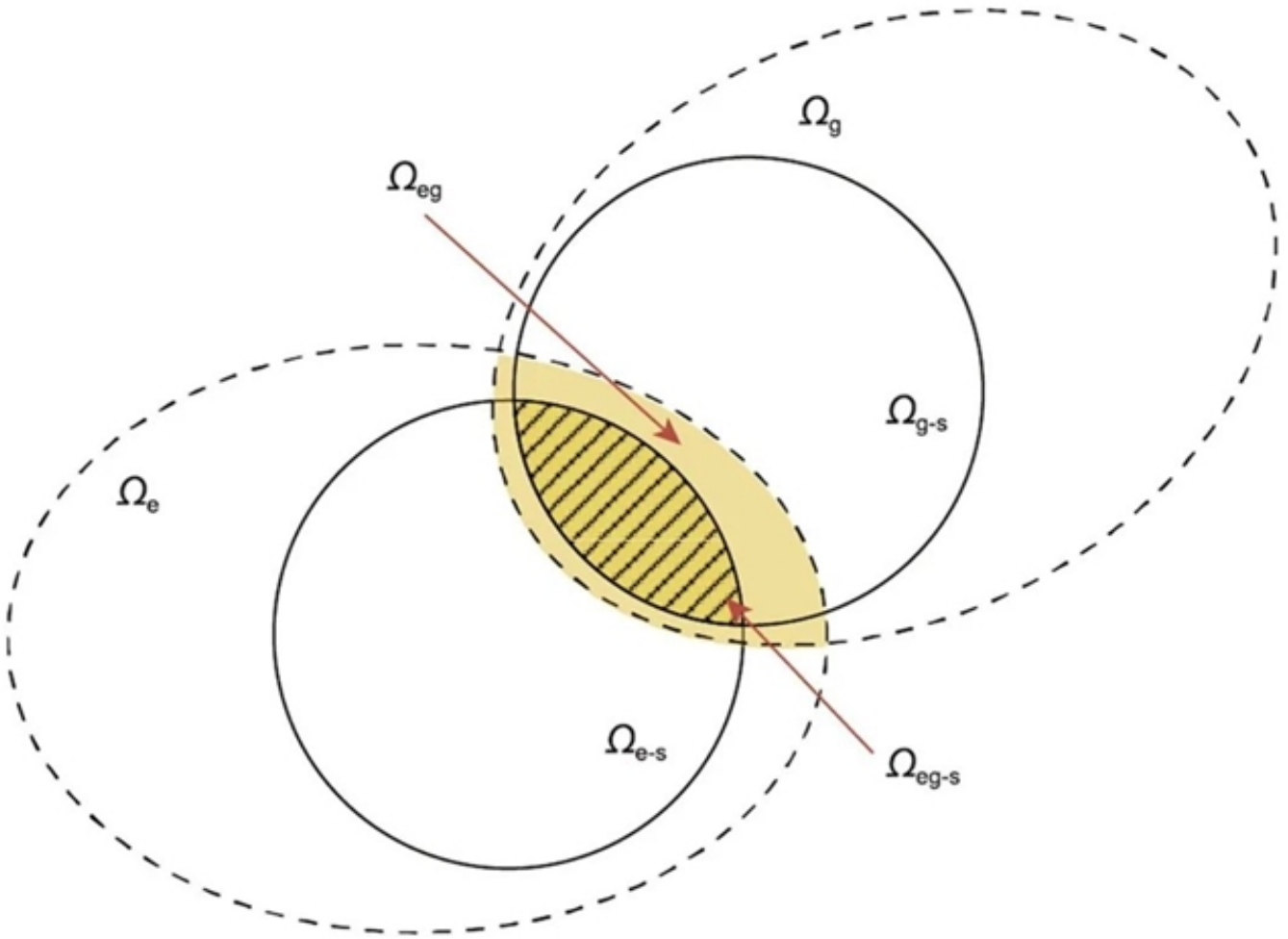


图1 IEGS-SSR与IEGS静态安全域。Ω_e、Ω_g与Ω_{eg}为SVSR、SGSR与IEGS-SSR；Ω_{e-s}、Ω_{g-s}与Ω_{eg-s}为静态电压稳定域、静态气压安全域与IEGS静态安全域。

研究团队基于天然气系统的稳态能流模型，提出了天然气系统的静态气压稳定准则，进而定义了天然气系统静态气压稳定域（static gas pressure stability region, SGSR）及其边界，并以SVSR与SGSR的交集定义了IEGS-SSR及其边界。借鉴电力系统CPF的方法，提出了一种可搜索某一给定NGU有功出力增长方向下IEGS-SSR边界点的连续多能流算法（continuation multi-energy flow, CMEF）；进而，提出了可均匀抽取NGU有功出力增长方向的多维超平面抽样算法。所求得的边界点将通过超曲面拟合的方式刻画IEGS-SSR边界。算例结果表明，文章所提IEGS-SSR计算方法拟合出的IEGS-SSR边界较为准确，平均正向误差为0.32%，且具有较高的计算效率。证明文章所提方法可以均匀地生成IEGS-SSR，且精度满足工程误差要求。

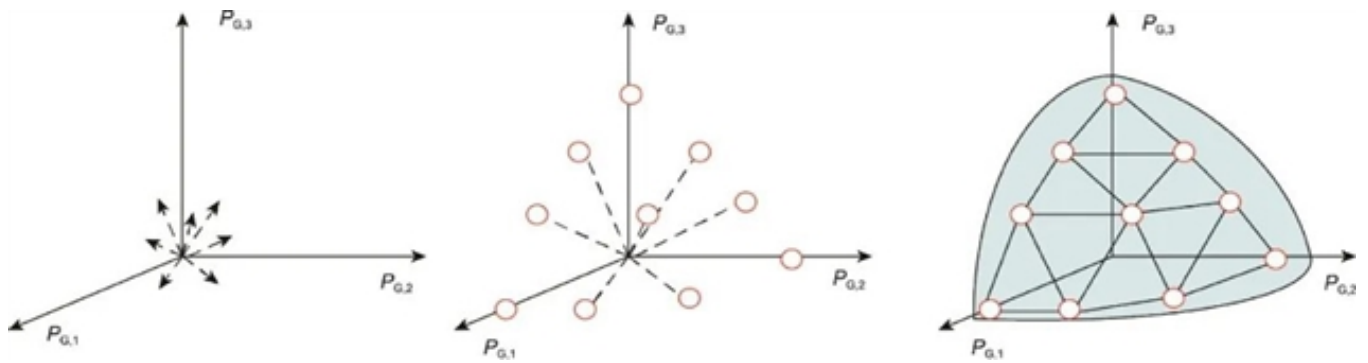


图2 IEGS-SSR的求解。 $P_{0,r}$ ：第 r 台NGU的有功出力（ $r=1, 2, 3$ ）。

文章表示，IEGS-SSR给出了IEGS静态稳定裕度的全局视角。研究电力系统的网络传输功率极限时，有必要计及天然气系统的约束，以保证NGU能源供应的安全性及可靠性。由于天然气系统的加入，IEGS-SSR在电力系统SVSR基础上出现了一定程度的收缩，随着天然气系统负荷水平上升，IEGS-SSR进一步减小。IEGS-SSR会随着所选择的NGU有功功率注入空间的变化而不同，因而在IEGS的调度过程中，为保证IEGS具有足够的静态稳定裕度，可形成多个机组组合视角下的IEGS-SSR，为调度人员提供调控指导。

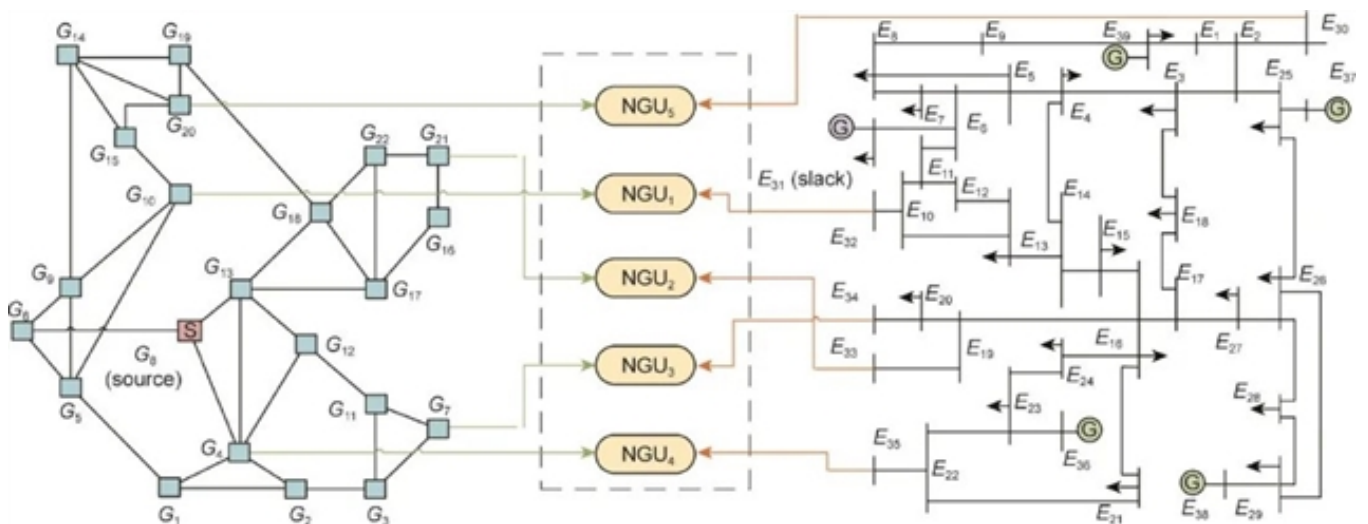


图3 IEGS结构拓扑图。

IEGS-SSR为IEGS调度员提供了一种在线安全监控思路。操作员只需比对当前运行点是否位于IEGS-SSR边界内即可评估IEGS当前的静态稳定性，极大简化了安全监控的过程。同时，IEGS-SSR还可作为边界条件集成至IEGS调控过程中。

此项研究得到了国家自然科学基金项目（52222704、52177107）的资助。研究团队表示，考虑到IEGS-SSR在实际IEGS运行中的应用前景，后续的研究工作将围绕IEGS-SSR边界的拓扑性质及IEGS-SSR的快速边界求解算法展开。

论文信息：Yunfei Mu, Zhibin Liu, Xiangwei Guo, Hongjie Jia, Kai Hou, Xiaodan Yu, Bofeng Luo, Hairun Li. The Static Stability Region of an Integrated Electricity-Gas System Considering Voltage and Gas Pressure. Engineering, 2024, 36(5): 132 – 145 <https://doi.org/10.1016/j.eng.2023.12.009>

更多内容

Engineering青年编委招募 (能源与矿业工程学科)

钱锋院士：智能流程制造助力双碳目标——实现碳达峰和碳中和目标的流程制造数字化转型

Engineering 2025年5月刊目录 碳捕集、利用与封存专题

Engineering最新影响因子11.6

Engineering征稿启事：人工智能赋能工程科技

来源：Engineering

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发