(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119032482 A
(43)申请公布日 2024.11.26

(21)申请号 202380034650.5

(22)申请日 2023.03.14

(30)优先权数据
17/655,720 2022.03.21 US
17/655,722 2022.03.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.17

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2023/064301 2023.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/183733 EN 2023.09.28

(71)申请人 纽维公司
地址 美国

(72)发明人 哈姆扎·莱姆萨德克
格里戈里·普瓦拉斯内

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 高岩

(51)Int.Cl.
H02J 3/14(2006.01)
H02J 3/38(2006.01)
B60L 53/50(2006.01)
B60L 53/63(2006.01)
B60L 53/67(2006.01)
B60L 55/00(2006.01)

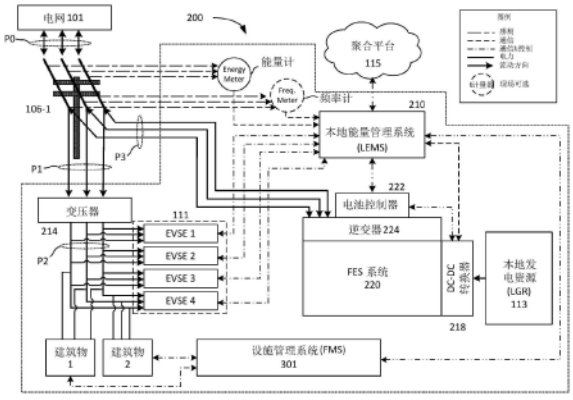
权利要求书6页 说明书36页 附图26页

(54)发明名称

用于提供电网服务的本地混合发电站点下的智能本地能量管理系统

(57)摘要

本公开内容的某些方面涉及用于提供电网服务和电网服务应用的本地混合发电站点下的本地能量管理系统(LEMS)。LEMS通常用作本地电力控制代理,其用于通过控制和利用部署在本地站点处的多个本地资产以及组合来自每个站点的多个生成的电力来促进本地站点级处的能量管理,每个站点充当其自己的虚拟发电厂以用于将电网服务递送至电网。此外,LEMS具有通过传送控制每个本地资产处的电力充电和放电的操作设置点以满足电网服务的能量和电气目标(包括来自电网的调节或需求响应目标)来有效地处理和实现这些目标的能力。



CN 119032482 A

1.一种方法,包括:

由本地能量管理系统(LEMS)从外部实体接收一个或更多个能量或电气目标,所述本地能量管理系统(LEMS)通信地耦接至所述外部实体、本地站点处的本地发电资产的混合以及电网,其中,所述本地发电资产的混合电耦接至所述电网;

由所述LEMS从所述发电资产的混合接收传入的原始数据;

由所述LEMS根据所述一个或更多个能量或电气目标和所述传入的原始数据生成一个或更多个设置点;

由所述LEMS将所述一个或更多个设置点传送至所述本地发电资产的混合;

由所述本地发电资产的混合通过满足所述一个或更多个能量或电气目标来执行一个或更多个电网服务;以及

由所述本地发电资产的混合在所述本地发电资产的混合与所述电网之间传输电力。

2.根据权利要求1所述的方法,还包括由所述LEMS经由一个或更多个协议适配器将所述传入的原始数据变换成结构化协议格式。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,所述传入的原始数据包括多个输入数据和感测数据。

4.根据权利要求1所述的方法,其中,所述外部实体包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,所述本地发电资产的混合包括电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)的组合。

6.根据权利要求5所述的方法,其中,每个LGR包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

7.根据权利要求5所述的方法,其中,每个固定式储能系统包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

8.根据权利要求1所述的方法,还包括由所述LEMS将所述一个或更多个设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,所述一个或更多个结构化协议格式适于由所述本地发电资产的混合中的一个或更多个设备来解释。

9.根据权利要求1所述的方法,还包括根据由目标系统接收的所述一个或更多个设置点来自动地调整所述目标系统的一个或更多个操作电力设置,其中,所述目标系统是所述本地发电资产的混合的成员。

10.根据权利要求9所述的方法,其中,所述一个或更多个操作电力设置被配置成控制关于所述目标系统的电压、频率和电流。

11.根据权利要求1所述的方法,其中,所述外部实体与设置在不同本地站点处的多个本地能量管理系统通信,其中,每个本地能量管理系统被配置成通信地耦接至具有配置的电力拓扑的对应本地发电资产的混合。

12.一种系统,包括:

本地能量管理系统(LEMS),所述本地能量管理系统电耦接至本地站点处的本地发电资产的混合、电网和外部实体,其中,所述LEMS被配置成:

从所述外部实体接收一个或更多个能量或电气目标;

从所述发电资产的混合接收传入的原始数据;

根据所述一个或更多个能量或电气目标以及所述传入的原始数据,生成一个或更多个

设置点;以及

将所述一个或更多个设置点传送至所述本地发电资产的混合;

其中,所述本地发电资产的混合被配置成:

执行一个或更多个电网服务,以满足所述一个或更多个能量或电气目标;以及

在所述本地发电资产的混合与所述电网之间传输电力。

13.根据权利要求12所述的系统,其中,所述LEMS还被配置成经由一个或更多个协议适配器将所述传入的原始数据变换成结构化协议格式。

14.根据权利要求12所述的系统,其中,所述传入的原始数据包括多个输入数据和感测数据。

15.根据权利要求12所述的系统,其中,所述外部实体包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

16.根据权利要求12所述的系统,所述本地发电资产的混合包括电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)的组合。

17.根据权利要求16所述的系统,其中,每个LGR包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

18.根据权利要求16所述的系统,其中,每个固定式储能系统包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

19.根据权利要求12所述的系统,其中,所述LEMS被配置成将所述一个或更多个设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,所述一个或更多个结构化协议格式适于由所述本地发电资产的混合中的一个或更多个设备来解释。

20.根据权利要求12所述的系统,其中,所述LEMS被配置成根据由目标系统接收的所述一个或更多个设置点来自动地调整所述目标系统的一个或更多个操作电力设置,其中,所述目标系统是所述本地发电资产的混合的成员。

21.根据权利要求20所述的系统,其中,所述一个或更多个操作电力设置被配置成控制关于所述目标系统的电压、频率和电流。

22.根据权利要求12所述的系统,其中:

所述外部实体与设置在不同本地站点处的多个本地能量管理系统通信,其中,每个本地能量管理系统被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应本地发电资产的混合。

23.一种本地能量管理系统,所述本地能量管理系统电耦接至电网、本地站点处的多个本地发电资产和外部实体,其中,所述多个本地发电资产电耦接至所述电网,所述系统包括:

多个传感器,所述多个传感器被配置成监测所述多个本地发电资产并输出关于所述多个本地发电资产的原始传感器数据;

一个或更多个输入,所述一个或更多个输入被配置成从所述外部实体接收至少一个或更多个能量或电气目标;

控制系统,所述控制系统被配置成:

接收所述原始传感器数据;

接收所述一个或更多个能量或电气目标;

基于所述一个或更多个能量或电气目标和所述原始传感器数据,生成所述多个发电资产的一个或更多个操作参数设置点;以及

将所述一个或更多个操作参数设置点输出至所述多个本地发电资产,其中,所述多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置被配置成根据所述一个或更多个操作参数设置点进行调整以满足所述一个或更多个能量或电气目标。

24.根据权利要求23所述的系统,其中,所述控制系统还被配置成经由一个或更多个协议适配器将所述原始传感器数据变换成结构化协议格式。

25.根据权利要求23或24所述的系统,其中,所述一个或更多个输入还被配置成接收原始输入数据,并且所述控制器被配置成还基于所述原始输入数据生成所述一个或更多个操作参数设置点。

26.根据权利要求23至25中任一项所述的系统,其中,所述外部实体包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

27.根据权利要求23至26中任一项所述的系统,其中,所述多个本地发电资产包括以下中的一个或更多个:电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)。

28.根据权利要求27所述的系统,其中,所述LGR包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

29.根据权利要求27或28所述的系统,其中,所述固定式储能系统包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

30.根据权利要求23至29中任一项所述的系统,其中,所述系统还被配置成将所述一个或更多个操作参数设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,所述一个或更多个结构化协议格式被配置成由所述多个本地发电资产中的一个或更多个设备来解释。

31.根据权利要求23至29中任一项所述的系统,其中,所述系统还被配置成根据由所述多个本地发电资产中的目标成员接收的所述一个或更多个设置点,来自动地调整所述目标成员的一个或更多个操作参数设置。

32.根据权利要求31所述的系统,其中,所述一个或更多个操作参数设置被配置成控制关于所述目标成员的电压、频率和/或电流。

33.根据权利要求23至32中任一项所述的系统,其中,在经调整的一个或更多个操作参数设置下,所述多个本地发电资产被配置成在所述多个本地发电资产与所述电网之间传输电力。

34.根据权利要求23至33中任一项所述的系统,其中,所述外部实体还与设置在其他不同本地站点处的多个其他本地能量管理系统通信,其中,所述其他本地能量管理系统中的每一个被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应多个本地发电资产。

35.一种使用本地能量管理系统(LEMS)智能地进行本地站点处的能量管理的方法,所述本地能量管理系统(LEMS)通信地耦接至外部实体、本地站点处的多个本地发电资产和电网,其中,所述多个本地发电资产电耦接至所述电网,所述方法包括:使用所述LEMS的控制系统进行以下操作:

从所述LEMS的多个传感器接收关于所述多个本地发电资产的原始传感器数据;

从所述LEMS的一个或更多个输入接收来自所述外部实体的至少一个或更多个能量或电气目标;

基于所述一个或更多个能量或电气目标和所述原始传感器数据,生成所述多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置点;以及

将所述一个或更多个操作参数设置点输出至所述多个本地发电资产,其中,所述多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置被配置成根据所述一个或更多个操作参数设置点进行调整以满足所述一个或更多个能量或电气目标。

36.根据权利要求35所述的方法,还包括经由一个或更多个协议适配器将所述原始传感器数据变换成结构化协议格式。

37.根据权利要求35或36所述的方法,其中,所述一个或更多个输入还被配置成接收原始输入数据,并且生成所述一个或更多个操作参数设置点还基于所述原始输入数据。

38.根据权利要求35至37中任一项所述的方法,其中,所述外部实体包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

39.根据权利要求35至38中任一项所述的方法,其中,所述多个本地发电资产包括以下中的一个或更多个:电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)。

40.根据权利要求39所述的方法,其中,所述LGR包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

41.根据权利要求38或39所述的方法,其中,所述固定式储能系统包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

42.根据权利要求35至41中的任一项所述的方法,还包括将所述一个或更多个操作参数设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,所述一个或更多个结构化协议格式被配置成由所述多个本地发电资产中的一个或更多个设备来解释。

43.根据权利要求35至42中任一项所述的方法,还包括根据由所述多个本地发电资产中的目标成员接收的所述一个或更多个设置点,来自动地调整所述目标成员的一个或更多个操作参数设置。

44.根据权利要求43所述的方法,其中,所述一个或更多个操作参数设置被配置成控制关于所述目标成员的电压、频率和/或电流。

45.根据权利要求35至44中任一项所述的方法,其中,在经调整的一个或更多个操作参数设置下,所述多个本地发电资产被配置成在所述多个本地发电资产与所述电网之间传输电力。

46.根据权利要求35至45中任一项所述的方法,其中,所述外部实体还与设置在其他不同本地站点处的多个其他本地能量管理系统通信,其中,所述其他本地能量管理系统中的每一个被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应多个本地发电资产。

47.一种智能地管理和控制一个或更多个本地发电站点上的电网服务的方法,所述方法包括:

在电子聚合平台的控制下进行以下操作,所述电子聚合平台与本地站点处的多个本地发电资产电气通信,其中,所述多个本地发电资产电耦接至电网:

接收关于所述多个本地发电资产在当前状态下的原始数据;

至少部分地基于所述当前状态下的原始数据来计算针对所述本地站点的一个或更多个能量或电气目标;

基于所述一个或更多个能量或电气目标和所述原始数据,生成所述多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置点;以及

将所述一个或更多个操作参数设置点输出至所述多个本地发电资产,其中,所述多个

本地发电资产的一个或更多个操作参数设置被配置成根据所述一个或更多个操作参数设置点进行调整以满足所述一个或更多个能量或电气目标。

48.根据权利要求47所述的方法,还包括经由一个或更多个协议适配器将所述原始数据变换成结构化协议格式。

49.根据权利要求47或48所述的方法,其中,所述多个本地发电资产包括以下中的一个或更多个:电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)。

50.根据权利要求49所述的方法,其中,所述LGR包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

51.根据权利要求49或50所述的方法,其中,所述固定式储能系统包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

52.根据权利要求47至51中任一项所述的方法,还包括将所述一个或更多个操作参数设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,所述一个或更多个结构化协议格式被配置成由所述多个本地发电资产中的一个或更多个设备来解释。

53.根据权利要求47至52中任一项所述的方法,还包括根据由所述多个本地发电资产中的目标成员接收的所述一个或更多个设置点,来自动地调整所述目标成员的一个或更多个操作参数设置。

54.根据权利要求53所述的方法,其中,所述一个或更多个操作参数设置被配置成控制关于所述目标成员的电压、频率和/或电流。

55.根据权利要求47至54中任一项所述的方法,其中,在经调整的一个或更多个操作参数设置下,所述多个本地发电资产被配置成在所述多个本地发电资产与所述电网之间传输电力。

56.根据权利要求47至55中任一项所述的方法,其中,所述电子聚合平台还与本地能量管理系统(LEMS)电气通信,其中,生成和输出所述一个或多个操作参数设置点是在所述电子聚合平台的控制下由所述LEMS的控制系统执行的。

57.根据权利要求56所述的方法,其中,所述LEMS物理地存在于所述本地站点处。

58.根据权利要求56所述的方法,其中,所述LEMS非现场地位于与所述本地站点物理分离的远程服务器中。

59.根据权利要求56至58中任一项所述的方法,其中,所述电子聚合平台还与设置在其他不同本地站点处的多个其他本地能量管理系统电气通信,其中,所述其他本地能量管理系统中的每一个被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应多个本地发电资产。

60.根据权利要求47至59中任一项所述的方法,还包括确定所述本地站点在一个或更多个未来状态下的一个或更多个能量或电气目标。

61.根据权利要求60所述的方法,还包括至少部分地基于所述本地站点在所述一个或更多个未来状态下的所述一个或更多个能量或电气目标,来计算所述本地站点在所述一个或更多个未来状态下的一个或更多个操作参数设置点。

62.根据权利要求60或61所述的方法,还包括基于所述当前状态下的原始数据和动态预测模型来预测所述本地站点在所述一个或更多个未来状态下的改变。

63.根据权利要求62所述的方法,其中,所述本地站点在所述一个或更多个未来状态下的改变包括归因于所述多个本地发电资产的改变。

64.根据权利要求62或63所述的方法,其中,所述本地站点在所述一个或更多个未来状

态下的改变包括在所述本地站点处的系统级改变。

用于提供电网服务的本地混合发电站点下的智能本地能量管理系统

[0001] 引言

[0002] 本公开内容的各方面涉及用于对提供电网服务和电网应用的一个或更多个本地混合发电站点处的多个发电系统或发电系统的混合进行管理、优化和控制的智能本地能量管理系统。

[0003] 国家和世界的许多地区对100％可再生能源的积极推动为用于在商业、家庭和车辆充电、电力和加热应用中使用的本地清洁能源系统(例如太阳能发电系统、风力发电系统和水力发电系统)的适配和基础设施铺平了道路。根据最近的市场研究数据,这种推动在电动车辆(EV)行业中是很明显的,在电动车辆(EV)行业中,预计对电动车辆的需求将在未来几年内增加。相应地,预计对公共电动车辆充电站的需求和增长也将在未来几年内增加。这些公共EV充电站通常配备有EV充电器或电动车辆供电装备(EVSE),从而提供电力以为包括混合动力电动车辆、全电动车辆等在内的插电式电动车辆进行充电。到这些EV充电站的电力主要由外部发电系统馈送,例如由电网或者能够维持大量电力并通过本地电力线和电力线缆将大量电力递送至这些充电站的其他发电系统供应电力。

[0004] 虽然EVSE被广泛地使用并本地部署在公共EV充电站,但是可以在这些本地站处利于并增强发电和创收能力两者的其他类型的电力系统通常不可用,尤其是在本地站点级处不可用。例如,固定式储能(FES)系统可用作这些充电站的备用电源,尽管其潜在地具有非常大的电力容量及其存储和供应电力的能力,但尚未被广泛地用于诸如电网服务的其他服务。这可能是因为FES系统作为针对特定服务部署的单个电源操作,其中FES的全部容量专用于本地站点级处的该特定服务。

[0005] 因此,需要用于管理、控制和利用一个或更多个本地站点处的多个发电系统或发电系统的混合的本地化系统和方法,使得这样的本地系统可以在本地站点级处提供电网服务的同时扩展电力和收益能力。

发明内容

[0006] 某些实现方式提供了用于进行以下操作的方法:1)由本地能量管理系统(LEMS)从外部实体接收一个或更多个能量或电气目标,本地能量管理系统(LEMS)通信地耦接至外部实体、本地站点处的本地发电资产的混合和电网,本地发电资产的混合电耦接至电网;2)由LEMS从发电资产的混合接收传入的原始数据;3)由LEMS根据一个或更多个能量或电气目标以及传入的原始数据生成一个或更多个设置点;4)由LEMS将一个或更多个设置点传送至本地发电资产的混合;5)由本地发电资产的混合通过满足一个或更多个能量或电气目标来执行一个或更多个电网服务;以及6)由本地发电资产的混合在本地发电资产的混合与电网之间传输电力。

[0007] 在一些方面,本文中所描述的技术涉及如下方法,该方法包括:由本地能量管理系统(LEMS)从外部实体接收一个或更多个能量或电气目标,本地能量管理系统(LEMS)通信地耦接至外部实体、本地站点处的本地发电资产的混合和电网,其中,本地发电资产的混合可

以电耦接至电网;由LEMS从发电资产的混合接收传入的原始数据;由LEMS根据一个或更多个能量或电气目标以及传入的原始数据生成一个或更多个设置点;由LEMS将一个或更多个设置点传送至本地发电资产的混合;由本地发电资产的混合通过满足一个或更多个能量或电气目标来执行一个或更多个电网服务;以及由本地发电资产的混合在本地发电资产的混合与电网之间传输电力。

[0008] 在一些方面,方法还可以包括由LEMS经由一个或更多个协议适配器将传入的原始数据变换成结构化协议格式。

[0009] 在一些方面,传入的原始数据可以包括多个输入数据和感测数据。

[0010] 在一些方面,外部实体可以包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

[0011] 在一些方面,本地发电资产的混合可以包括电动车辆站装备(Electric Vehicle Station Equipment,EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)的组合。

[0012] 在一些方面,每个LGR可以包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

[0013] 在一些方面,每个固定式储能系统可以包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

[0014] 在一些方面,方法还可以包括由LEMS将一个或更多个设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,一个或更多个结构化协议格式适于由本地发电资产的混合中的一个或更多个设备进行解释。

[0015] 在一些方面,方法还可以包括根据由目标系统接收的一个或更多个设置点来自动地调整该目标系统的一个或更多个操作电力设置,其中,目标系统是本地发电资产的混合的成员。

[0016] 在一些方面,一个或更多个操作电力设置可以被配置成控制关于目标系统的电压、频率和电流。

[0017] 在一些方面,外部实体可以与设置在不同本地站点处的多个本地能量管理系统通信,其中,每个本地能量管理系统可以被配置成通信地耦接至具有配置的电力拓扑的对应本地发电资产的混合。

[0018] 在一些方面,本文中所描述的技术涉及如下系统,该系统包括:本地能量管理系统(LEMS),该本地能量管理系统(LEMS)电耦接至本地站点处的本地发电资产的混合、电网和外部实体,其中,LEMS可以被配置成:从外部实体接收一个或更多个能量或电气目标;从发电资产的混合接收传入的原始数据;根据一个或更多个能量或电气目标以及传入的原始数据生成一个或更多个设置点;以及将一个或更多个设置点传送至本地发电资产的混合;其中,本地发电资产的混合可以被配置成:执行一个或更多个电网服务以满足一个或更多个能量或电气目标;以及在本地发电资产的混合与电网之间传输电力。

[0019] 在一些方面,LEMS还可以被配置成经由一个或更多个协议适配器将传入的原始数据变换成结构化协议格式。

[0020] 在一些方面,传入的原始数据可以包括多个输入数据和感测数据。

[0021] 在一些方面,外部实体可以包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

[0022] 在一些方面,本地发电资产的混合可以包括电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)的组合。

[0023] 在一些方面,每个LGR可以包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

[0024] 在一些方面,每个固定式储能系统可以包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

[0025] 在一些方面,LEMS可以被配置成将一个或更多个设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,一个或更多个结构化协议格式可以适于由本地发电资产的混合中的一个或更多个设备来解释。

[0026] 在一些方面,LEMS可以被配置成根据由目标系统接收的一个或更多个设置点来自动地调整目标系统的一个或更多个操作电力设置,其中,目标系统可以是本地发电资产的混合的成员。

[0027] 在一些方面,一个或更多个操作电力设置可以被配置成控制关于目标系统的电压、频率和电流。

[0028] 在一些方面,外部实体可以与设置在不同本地站点处的多个本地能量管理系统进行通信,其中,每个本地能量管理系统可以被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应本地发电资产的混合。

[0029] 在一些方面,本文中所描述的技术涉及本地能量管理系统,该本地能量管理系统电耦接至电网、本地站点处的多个本地发电资产和外部实体,其中,多个本地发电资产可以电耦接至电网。系统可以包括:多个传感器,所述多个传感器被配置成监测多个本地发电资产并输出关于多个本地发电资产的原始传感器数据;一个或更多个输入,所述一个或更多个输入被配置成从外部实体接收至少一个或更多个能量或电气目标;控制系统,该控制系统被配置成:接收原始传感器数据;接收一个或更多个能量或电气目标;基于一个或更多个能量或电气目标以及原始传感器数据,生成多个发电资产的一个或更多个操作参数设置点;以及将一个或更多个操作参数设置点输出至多个本地发电资产,其中,多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置可以被配置成根据一个或更多个操作参数设置点进行调整以满足一个或更多个能量或电气目标。

[0030] 在一些方面,控制系统还可以被配置成经由一个或更多个协议适配器将原始传感器数据变换成结构化协议格式。

[0031] 在一些方面,一个或更多个输入还可以被配置成接收原始输入数据,并且控制器可以被配置成还基于原始输入数据生成一个或更多个操作参数设置点。

[0032] 在一些方面,外部实体可以包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

[0033] 在一些方面,多个本地发电资产可以包括以下中的一个或更多个:电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)。

[0034] 在一些方面,LGR可以包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

[0035] 在一些方面,固定式储能系统可以包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

[0036] 在一些方面,系统还可以被配置成将一个或更多个操作参数设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,一个或更多个结构化协议格式可以被配置成由多个本地发电资产中的一个或更多个设备来解释。

[0037] 在一些方面,系统还可以被配置成根据由多个本地发电资产中的目标成员接收的一个或更多个设置点,来自动地调整目标成员的一个或更多个操作参数设置。

[0038] 在一些方面,一个或更多个操作参数设置可以被配置成控制关于目标成员的电压、频率和/或电流。

[0039] 在一些方面,在经调整的一个或更多个操作参数设置下,多个本地发电资产可以被配置成在多个本地发电资产与电网之间传输电力。

[0040] 在一些方面,外部实体还可以与设置在其他不同本地站点处的多个其他本地能量管理系统进行通信,其中,其他本地能量管理系统中的每一个可以被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应多个本地发电资产。

[0041] 在一些方面,本文中所描述的技术涉及使用本地能量管理系统(LEMS)智能地进行本地站点处的能量管理的方法,所述本地能量管理系统(LEMS)通信地耦接至外部实体、本地站点处的多个本地发电资产和电网,其中,多个本地发电资产可以电耦接至电网。该方法可以包括:使用LEMS的控制系统进行以下操作:从LEMS的多个传感器接收关于多个本地发电资产的原始传感器数据;从LEMS的一个或更多个输入接收来自外部实体的至少一个或更多个能量或电气目标;基于一个或更多个能量或电气目标以及原始传感器数据,生成多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置点;以及将一个或更多个操作参数设置点输出至多个本地发电资产,其中,多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置被配置成根据一个或更多个操作参数设置点进行调整以满足一个或更多个能量或电气目标。

[0042] 在一些方面,方法还可以包括经由一个或更多个协议适配器将原始传感器数据变换成结构化协议格式。

[0043] 在一些方面,一个或更多个输入还可以被配置成接收原始输入数据,并且生成一个或更多个操作参数设置点还可以基于原始输入数据。

[0044] 在一些方面,外部实体可以包括聚合平台、频率计、能量计或第三方系统。

[0045] 在一些方面,多个本地发电资产可以包括以下中的一个或更多个:电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)。

[0046] 在一些方面,LGR可以包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

[0047] 在一些方面,固定式储能系统可以包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

[0048] 在一些方面,方法还可以包括将一个或更多个操作参数设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,一个或更多个结构化协议格式可以被配置成由多个本地发电资产中的一个或更多个设备来解释。

[0049] 在一些方面,方法还可以包括根据由多个本地发电资产中的目标成员接收的一个或更多个设置点,来自动地调整目标成员的一个或更多个操作参数设置。

[0050] 在一些方面,一个或更多个操作参数设置可以被配置成控制关于目标成员的电压、频率和/或电流。

[0051] 在一些方面,在经调整的一个或更多个操作参数设置下,多个本地发电资产可以被配置成在多个本地发电资产与电网之间传输电力。

[0052] 在一些方面,外部实体还可以与设置在其他不同本地站点处的多个其他本地能量管理系统进行通信,其中,其他本地能量管理系统中的每一个可以被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应多个本地发电资产。

[0053] 在一些方面,本文中所描述的技术涉及智能地管理和控制一个或更多个本地发电站点上的电网服务的方法,该方法包括:在电子聚合平台的控制下进行以下操作,电子聚合平台与本地站点处的多个本地发电资产电气通信,其中,多个本地发电资产可以电耦接至电网:接收关于多个本地发电资产在当前状态下的原始数据;至少部分地基于当前状态下

的原始数据来计算针对本地站点的一个或更多个能量或电气目标;基于一个或更多个能量或电气目标以及原始数据,生成多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置点;以及将一个或更多个操作参数设置点输出至多个本地发电资产,其中,多个本地发电资产的一个或更多个操作参数设置可以被配置成根据一个或更多个操作参数设置点进行调整以满足一个或更多个能量或电气目标。

[0054] 在一些方面,方法还可以包括经由一个或更多个协议适配器将原始数据变换成结构化协议格式。

[0055] 在一些方面,多个本地发电资产可以包括以下中的一个或更多个:电动车辆站装备(EVSE)、固定式储能系统(FES)和/或本地发电资源(LGR)。

[0056] 在一些方面,LGR可以包括太阳能、风力和/或水力发电系统。

[0057] 在一些方面,固定式储能系统可以包括电池、电池组、电容器和/或能量存储单元。

[0058] 在一些方面,方法还可以包括将一个或更多个操作参数设置点变换成一个或更多个结构化协议格式,其中,一个或更多个结构化协议格式被配置成由多个本地发电资产中的一个或更多个设备来解释。

[0059] 在一些方面,方法还可以包括根据由多个本地发电资产中的目标成员接收的一个或更多个设置点,来自动地调整目标成员的一个或更多个操作参数设置。

[0060] 在一些方面,一个或更多个操作参数设置可以被配置成控制关于目标成员的电压、频率和/或电流。

[0061] 在一些方面,在经调整的一个或更多个操作参数设置下,多个本地发电资产可以被配置成在多个本地发电资产与电网之间传输电力。

[0062] 在一些方面,电子聚合平台还可以与本地能量管理系统(LEMS)进行电气通信,其中,生成和输出一个或更多个操作参数设置点可以在电子聚合平台的控制下由LEMS的控制系统执行。

[0063] 在一些方面,LEM可以物理地存在于本地站点处。

[0064] 在一些方面,LEMS可以非现场地位于与本地站点物理分离的远程服务器中。

[0065] 在一些方面,电子聚合平台还可以与设置在其他不同本地站点处的多个其他本地能量管理系统进行电气通信,其中,其他本地能量管理系统中的每一个可以被配置成电耦接至具有预定电力拓扑的对应多个本地发电资产。

[0066] 在一些方面,方法还可以包括确定本地站点在一个或更多个未来状态下的一个或更多个能量或电气目标。

[0067] 在一些方面,方法还可以包括至少部分地基于本地站点在一个或更多个未来状态下的一个或更多个能量或电气目标,来计算本地站点在一个或更多个未来状态下的一个或更多个操作参数设置点。

[0068] 在一些方面,方法还可以包括基于当前状态下的原始数据和动态预测模型来预测本地站点在一个或更多个未来状态下的改变。

[0069] 在一些方面,本地站点在一个或更多个未来状态下的改变可以包括归因于多个本地发电资产的改变。

[0070] 在一些方面,本地站点在一个或更多个未来状态下的改变可以包括本地站点处的系统级改变。

[0071] 以下描述和相关附图详细阐述了一个或更多个实现方式的某些说明性特征。

附图说明

[0072] 附图描绘了一个或更多个实现方式的某些方面,并且因此不应被视为是对本公开内容的范围的限制。

[0073] 图1描绘了具有电耦接至远程分布的多个本地混合发电站点的一个或更多个电力生产商电网的配电拓扑的示例。

[0074] 图2A描绘了具有本地发电资产的混合的一个本地混合发电站点处的示例电力拓扑。

[0075] 图2B描绘了具有本地发电资产的混合的本地混合发电站点之一处的电力拓扑的示例。

[0076] 图3A至图3C描绘了包括EVSE充电站处的多个EVSE的本地发电资产的视图。

[0077] 图4描绘了包括本地发电资源和FES的第二本地发电资产的视图。

[0078] 图5描绘了本地混合发电站点处的示例电力拓扑。

[0079] 图6描绘了本地混合发电站点处的示例电力拓扑。

[0080] 图7描绘了本地混合发电站点处的示例电力拓扑。

[0081] 图8描绘了本地能量管理系统(LEMS)的框图。

[0082] 图9描绘了本地能量管理系统(LEMS)的输入子块。

[0083] 图10描绘了本地能量管理系统(LEMS)的感测子块。

[0084] 图11描绘了由本地能量管理系统(LEMS)的感测子块进行测量的多个感测点。

[0085] 图12描绘了本地能量管理系统(LEMS)的数据处理子块。

[0086] 图13描绘了本地能量管理系统(LEMS)的编排执行和控制子块。

[0087] 图14描绘了本地能量管理系统(LEMS)的输出子块。

[0088] 图15描绘了由本地能量管理系统(LEMS)和一个或更多个本地混合发电站点处的本地发电资产的混合执行电网服务的流程图和方法。

[0089] 图16描绘了LEMS-EVSE本地电力拓扑。

[0090] 图17描绘了LEMS-LGR本地电力拓扑。

[0091] 图18描绘了LEMS-FES本地电力拓扑。

[0092] 图19描绘了LEMS多混合本地电力拓扑。

[0093] 图20描绘了由单个LEMS控制和管理的分布式本地资产-电力拓扑。

[0094] 图21描绘了与聚合平台通信的LEMS电力拓扑的异构组合。

[0095] 图22描绘了由聚合平台在初始状态S0处从本地电力拓扑获得的状态信息的示例。

[0096] 图23描绘了在未来状态S1处的本地电力拓扑。

[0097] 图24描绘了在随后的未来状态S2处的本地电力拓扑。

[0098] 图25描绘了开始于初始状态S0的多个状态的图,通过该初始状态S0,聚合平台可以动态地预测、确定和计算设置点,以满足某些能量或电气目标。

[0099] 为了便于理解,在可能的情况下使用相同的附图标记来表示附图共有的相同元件。可以设想一个实现方式的元件和特征可以有益地并入其他实现方式中而不进一步叙述。

具体实施方式

[0100] 图1示出了根据实现方式的配电拓扑100的示例,该配电拓扑100具有一个或更多个电力生产商电网(101-1至101-n),一个或更多个电力生产商电网经由输电系统104和配电系统106电耦接至远程分布的跨各个地理位置的多个本地混合发电站点(200-1、200-2、…、200-n)。应当注意,本地混合发电站点(200-1、200-2、…、200-n)不限于配电拓扑100,并且可以在具有如下配置的其他类型的配电拓扑中实现,所述配置可以包括或可以不包括具有AC、DC或混合电力系统的微电网系统和/或输电系统、配电系统、电网系统的组合。还应注意,本地混合发电站点(200-1、200-2、…、200-n)由电网服务提供商维护、操作并受其控制,电网服务提供商向电网运营商、配电公司、更高级别的聚合服务器、电力公司、电实体等提供一个或更多个电网服务。

[0101] 现在将参照图1来定义本文中使用的术语和附图标记。

[0102] 本文档中使用了诸如100-1、200-1等的附图标记NNN-n,其中“NNN”表示系统级部件,并且“-n”表示特定位置“-n”处的本地站点部件。此外,系统级引用“NNN”适用于具有相同系统级部件“NNN”的每个位置处的本地站点部件“-n”。

[0103] 每个电网101通常是指从发电至电输出的电力系统。这包括发电机、输电和配电线路、变压器、开关设备和“站点”(例如,房屋、建筑物、停车场和/或从该位置的电表通过电气面板至电输出的其他停车位置)处的布线。传感器、计算逻辑和通信可以位于电网内的一个或多个位置处以监测与电网相关联的功能,并且车辆的电气系统可以满足电网的一个或多个功能。电力生产商电网101可以是用于提供电网电力的一个或更多个公用事业级电力生产商,例如发电厂。尽管示出为单个实体,但是电力生产商可以表示多个电力生产实体,例如不同类型(例如,煤、天然气、核、水力、风力、太阳能、地热等)的发电厂。电力生产商向电网提供电力,该电网包括所有规模的电网。

[0104] 输电系统104通常是指由电力站、输电线和变电站的网络组成的输电网,在电网内通过DC和/或三相AC传输电力。

[0105] 配电系统106通常是指电网的最后阶段,其将电力分配给住宅物业、商业物业、工业和其他终端用户。配电可以同时将电力递送至电网101上的用户,并且一旦递送则将电力降低至安全的客户可用水平。

[0106] 电网集成车辆108通常是指用于载运乘客、货物或装备的移动机器。电网集成车辆具有“车载”能量存储系统(例如电化学、蒸馏石油产品、氢和/或其他存储装置)和利用来自电网101的电力对车载存储装置(例如,电池、电容器或飞轮、电解氢)进行再充电或补充的电网连接系统。电网集成车辆也可以插入电网101,以将来自车辆的车载存储装置的电力提供给电网101(也称为V2G电动车辆)。

[0107] 电动车辆装备(EVE)通常是指物理上位于每个电网集成车辆108中以实现通信和电力流的装备。在示例性实现方式中,EVE接收EVSE属性(如下所述),并且基于例如EVSE属性、车辆车载存储装置的状态、预期的驾驶要求和驾驶员期望来控制去往和来自电网集成车辆的电力流和电网服务。EVE可以包括车辆链路(VL),也称为车辆智能链路(VSL),其在EVSE与电网集成车辆的车辆管理系统(VMS)之间提供接口,车辆管理系统(VMS)通常在电网集成车辆不使用时(例如,当停放在车库中时)控制电网集成车辆中的电气和电子系统。

[0108] 电动车辆站装备(EVSE)通常是指用于将EVE与电网101进行接口连接的装备。EVSE

可以位于例如建筑物或停车库、街道附近或机动车辆停车位附近。具有车载存储装置以及电力递送和信息连接的电网集成车辆108内的EVE可以连接至EVSE。EVSE存储EVSE属性,并且可以将该属性发送至电网集成车辆或其他设备的EVE。

[0109] 聚合平台115是指具有软件、硬件和管理程序的一个或更多个计算机网络服务器,其直接从EVE或经由EVSE与任何能量负载存储装置或能量产生设备(例如但不限于电网集成车辆)进行通信,向那些车辆发出用于充电、放电和进行其他电网功能的请求,以及向电网运营商、配电公司、更高级别的聚合服务器、电力公司或其他电实体提供电网服务。聚合平台115还可以从EVE和/或EVSE接收关于电网服务和充电的报告。聚合器是管理聚合服务器115的商业实体。聚合平台115可以管理(控制)去往/来自连接至电网101的电网集成车辆的电力流,以聚合电力并将其出售给电网运营商(例如,兆瓦电力(MW))。聚合平台115还可以管理包括充电供应商、本地配电公司等其他实体的信息。在又一实现方式中,聚合平台115可以包括基于无服务器的系统。基于无服务器的系统可以根据基于微服务的架构。基于微服务的架构可以包括在远程或基于云的网络中操作的多个处理应用和实体。远程或基于云的网络可以包括不同的计算系统。

[0110] 本地混合发电站点(200-1至200-n)通常是指由在一个或更多个远程站点处指定的智能本地能量管理系统智能地管理和控制的一个或更多个混合发电源的组合。在操作中,每个远程站点处的每个本地混合发电站点(200-1至200-n)被配置成经由一个或更多个电网集成车辆(108-1至108-n)和本地发电资源(113-1至113-n)接收来自电网101的电力以及向电网101供应电力,其中本地混合发电站点(200-1至200-n)中的每一个意指表示一个或更多个同类系统。术语“本地”是指在物理上和/或逻辑上与站点(200-1至200-n)相关联。本地发电站点(200-1至200-n)也被称为微电网,其具有本地发电源(不一定是混合的),因此具有与电网101断开但仍然维持站点处的能量需求的能力,但是也可以在一个或更多个点处与电网101耦接以接收来自电网101的电力和/或向电网101释放电力。

[0111] EVE属性通常是指描述电网集成车辆的信息,其可以被发送至车辆所连接至的EVSE、聚合平台115或被发送至另一电网集成车辆。EVE属性可以包括:(1)唯一的电网集成车辆ID,(2)允许的计费和其他商业关系,(3)对该车辆的授权,例如用于防孤岛(anti-islanding)的IEEE 949认证,以及(4)车辆的技术能力,包括最大电力输出、车辆是否可以独立于电网电力产生电力(“应急电力模式”)等。

[0112] EVSE属性是与EVSE相关的信息,例如其状态、位置和其他信息。EVSE属性通常是指被发送至电网集成车辆的EVE的与EVSE相关的信息。EVSE属性可以包括:(1)EVSE的物理能力的特性;(2)法律和行政许可;(3)法律和行政限制;(4)唯一EVSE ID;(5)允许的计费和其他商业关系(EVSE和电网集成车辆所参与的);(6)可以在该特定EVSE位置处被授权(允许)的电网服务以及/或者其他。

[0113] 充电供应商通常是指管理EVSE的管理实体。在一个实现方式中,EVSE可以不具有任何充电供应商。例如,家庭车库中的EVSE,用于从家中其他电器所使用的相同的电源对房主的车辆进行充电。在其他实现方式中,充电供应商可以与EVSE进行实时通信或延迟通信,可以向连接至电网的电网集成车辆提供用于充电的实时授权,以及可以要求为充电进行付费。

[0114] 停车运营商通常是指对车辆可以停放的、例如具有一个或更多个相邻EVSE的空间

进行控制的公司或组织。停车运营商可以对该空间的使用收费、在停车之前要求身份认证、以及/或者可以在交换使用EVSE时换取对该空间的使用。

[0115] 电网运营商可以包括例如:(1)配电系统运营商(DSO);(2)输电系统运营商(TSO)或独立系统运营商(ISO);(3)电力公司;(4)独立电力生产商(IPP);和/或(5)可再生能源运营商。

[0116] 电网服务通常是指通过电力流过EVSE在电网集成车辆与电网101之间提供的服务。电网服务可以包括:(1)本地建筑物服务,例如应急电力;(2)配电系统服务,例如:(i)提供无功功率,(ii)吸引非高峰消耗,(iii)平衡三相系统上的负载,(iv)提供需求响应,(v)提供配电支持(例如,通过在配电系统达到极限时推迟消耗或释放能量,或者通过使用诸如变压器温度的状态监测来降低通过该变压器的电力);和(3)输电和发电系统支持,例如:(i)提供频率调节,(ii)提供间时(inter-hour)调整,(iii)提供旋转备用;以及/或者(4)可再生能源支持,例如(i)提供风力平衡,(ii)提供斜坡率降低,(iii)提供从太阳能峰值到负载峰值的能量转移,(iv)当风能或太阳能超过负载时吸收风能或太阳能,等等。例如,电网服务可以包括在非高峰时间充电、调节电网电力的质量、快速且充足地产生电力以防止电网故障或停电、以及根据波动的可再生能量源(例如风源和太阳能源)平衡发电。

[0117] 电网位置通常是指连接有EVSE的电气系统位置。这可以是电气系统中的层级位置(例如,电气位置),并且可以不对应于物理位置。在本公开内容的示例性实现方式中,可以基于以下中的一个或更多个来定义电网位置:(1)EVSE 111所连接和融合至的建筑物电路;(2)EVSE所连接至的服务引入线(service drop)和计量器;(3)EVSE所连接至的配电变压器;(4)EVSE的配电馈线;(4)EVSE的变电站;(5)EVSE的输电节点;(6)EVSE的本地配电公司;(7)EVSE的输电系统运营商;(8)EVSE的子区域;以及(9)EVSE的区域、ISO或TSO。由于配电电路切换(例如,重新配置),层级结构中的中间定位可以动态地改变,使得即使EVSE的物理位置没有改变,EVSE的电网位置例如也可以随着配电开关被断开和闭合而动态地从一个配电馈线移动至另一配电馈线。

[0118] 本地能量管理系统(LEMS)

[0119] 本公开内容的各方面提供了智能本地能量管理系统(LEMS)210的装置、方法、处理系统和计算机可读介质,智能本地能量管理系统用于经由组合和混合在每个本地站点(站点-1……站点n)处具有能量存储和发电系统的本地发电站点来管理、优化和控制去往和来自电网101的电力。每个本地站点(站点1至站点n)可以配备其自己的LEMS(210-1至210-n),用以执行逻辑来管理、控制和执行去往和来自电网的能量管理以及递送电网服务。为了实现这一点,LEMS210被配置成接收和分析来自本地站点处的可用资源的输入,所述可用资源包括例如本地发电、固定式存储器或由电动车辆在插入EVSE充电站处的EVSE时提供的电力。这些EVSE可以经由电力转换器支持单向、双向、AC或DC。LEMS210还可以接收来自每个本地站点内的所有可用资源的感测输入,并且可选地接入能量计以用于监测在任何给定时间点的不同子部件。此外,LEMS210可以接收来自聚合平台的输入和控制信号以及将数据发送回聚合平台,以控制本地资产以满足去往和来自电网101的电力需求。此外,LEMS210可以接收来自本地资产、子部件和外部系统的多个输入数据,以满足站点200将电网服务递送至电网101和递送来自电网101的电网服务的目标。此外,LEMS 210可以基于来自本地资产的输入数据来确定和生成操作设置点,从而跨本地资产的不同子系统传送这些设置点,以满足

站点200的目标。在以下部分中提供了每个本地站点(站点1至站点n)处的智能本地能量管理系统LEMS210的实现方式。

[0120] 图2A至图2B示出了在具有本地发电资产(“本地资产”)的混合的本地混合发电站点200之一处的电力拓扑的示例。所示的电力拓扑还包括内部子系统、硬件部件和计量设备,以用于传送条件状态、监控电气状况、传输控制信号以及通过电力线P0将电力递送至电网101和接收来自电网101的电力。在前述公开内容中,图2A至图2B中描绘的本地混合发电站点200处的电力拓扑示例提供了适用于每个发电站点(图2A中的200-1和图2B中的200-1至200-n)的系统级配置的一般表示。图2A至图2B的右上角描绘了图例,图例示出了指示本地混合发电站点200内的感测路径、通信线路、电力线路、控制路径和流动方向的线图案、箭头和其他参考对象。网络通信线路和控制路径的示例可以经由无线连接(例如无线适配器和天线)或有线连接(例如但不限于网络线缆、光纤线路、双绞线或同轴线缆)来实现。此外,在系统中提供了用于通过计算机网络来处理设备之间的数据传输的调解、交互和通信的其他网络装备(未示出),包括但不限于网络控制器、交换机、集线器、路由器、接入点和中继器。站点200处的电力线(P1、P2、P3)的示例可以通过具有不同程度的电压线(例如低压线、中压线、高压线和极高压线)的AC和/或DC电力线来实现。

[0121] 将参照图2A描述本地能量管理系统(LEMS)210在本地混合发电站点200中的工作方式的非限制性示例。在所示示例中,LEMS210物理上在现场。LEMS210与聚合平台115通信并受聚合平台115的控制,聚合平台115智能地管理和控制本地混合发电站点200上的多个电网服务。本地混合发电站点200处的多个本地发电资产与LEMS210通信并受LEMS 210的控制。在所示示例中,一组本地发电资产包括位于公共EVSE充电站111处的四个EVSE($EVSE_{1\cdots4}$)。EVSE 1至EVSE 4利用来自插入到EVSE 1至EVSE 4中的电动车辆(EV)108(参见图1)的车载电池。EVSE 1至EVSE 4可以通过电力线(P0、P1和P2)将电力传送至电网101和传送来自电网101的电力。在LEMS210的控制下,EVSE 1至EVSE 4可以经由通过电力线P0、P1和P2传送来自电网101的电力来对来自插电式电动车辆的电池进行充电。在LEMS210的控制下,EVSE 1至EVSE 4中的一个或更多个还可以经由通过电力线P0、P1和P2将电力传送至电网101来对来自插电式电动车辆的电池进行放电。替选地,从EV放电的电力可以提供给建筑物1和/或建筑物2,其可以由设施管理系统(FMS)301管理。LEMS210可以查询FMS系统301以确定由EV提供给建筑物1和/或建筑物2的电力量。

[0122] 在所示示例中,LEMS210可以查询本地站点200处的EVSE和/或FMS系统301,并且确定以下内容:EVSE 1是双向的,其中插入有V2G电动车辆(EV)。在一个非限制性示例中,插电式EV和EVSE 1的组合具有-40kW充电和40kW放电的电力容量。电力容量可以限制EV和/或EVSE的最大容量。在EVSE 1处插入的EV当前正在以-20kW进行充电,并且充电是可控的。EVSE 2是双向的,其中插入有V2G EV。由于用户的移动性需求,对在EVSE 2处插入的EV的充电是不可控的。在EVSE 2处插入的EV当前正在以-60kW进行充电。换言之,EVSE 2充当具有-60kW功率汲取的负载。EVSE 3是单向的,其中插入有EV。因为EVSE 3是单向的,因此放电不适用。插电式EV和EVSE 3的组合具有-240kW的充电电力容量。在EVSE 3处插入的EV当前正在以-120kW进行充电,并且充电是可控的。EVSE 4可用,其中没有插入EV。

[0123] 在图2A的所示示例中,另一本地发电资产包括用于产生DC电力的单向本地发电资源(LGR)113,所述DC电力经由DC-DC转换器218被调节并且然后随后被捕获并存储在固定式

储能(FES)系统220中。FES系统220为站点200提供本地电源,用于经由逆变器224和配电系统106通过电力线(P0、P3)双向地将电力递送至电网101以及接收来自电网101的电力。FES系统220包括电连接至FES控制系统的电池。在所示的示例中,LEMS210查询LGR 113并确定LGR 113正在进行20kW的发电,该电力正在被馈送至FES系统220,并且在该示例中没有用于为本地站点进供电。LEMS210可以查询FES系统220并确定FES系统220处于98%充电状态(SOC)。SOC允许LEMS220决定将该资产(即,FES系统220)调度给其他系统部件并决定其优先级。

[0124] 进行操作以支持站点200处的发电的其他子部件包括变压器214、逆变器224、电池控制器222、DC至DC电力转换器218以及包括能量计Em和频率计Fm的感测计。在所示的示例中,LEMS210查询其他子部件,并且确定逆变器224具有30kW放电的电力容量且是空闲的。LEMS210还确定站点200处的其他负载正在以-60kW从电网101汲取电力,这是不可控的。

[0125] 基于所有查询,LEMS210可以将站点200的灵活性容量计算为-210kW充电(上)和170kW放电(下)。灵活性容量可以提供整个本地混合发电站点200的设置点的范围。LEMS210可以确定能量计Em正显示从电网汲取的-260kW输入的读数。该读数与上述容量之和一致,即,EVSE 1处为-20kW、EVSE 2处为-60kW、EVSE 3处为-120kW,并且其他负载为-60kW。

[0126] LEMS210可以从聚合器115接收-180kW充电(上)的灵活性目标,换言之,从电网接收更大的-180kW。为了满足该目标,LEMS210可以基于查询(即,感测到的数据)动态地调整站点200处的部件的操作参数。例如,LEMS210可以向EVSE 3发送以下命令:从-120kW至-40kW。在调整操作参数之后,计量器然后反映-180kW输入的新读数(-260+-(-80)),这比从电网输入的原始-260kW少-80kW,并且因此满足了-180kW的灵活性目标。替选地,LEMS210可以发送不同的命令以不同地调整操作参数,从而满足目标,例如向电池控制器222发送进行30kW放电的命令;以及向EVSE 3发送进行-70kW充电的命令。当存在LEMS210可以调整操作参数以满足目标的不同方式时,优先级基于移动性需求、减载和/或效率以及响应时间。在一些实现方式中,移动性需求可以具有最高优先级,其次是减载,并且然后是效率和响应时间。针对优先级的其他因素和/或顺序也是可能的。

[0127] 再次参照图2B,每个本地混合发电站点200-1至200-n可以包括:1)与聚合平台115通信并受其控制的本地能量管理系统(LEMS)210,聚合平台115智能地管理和控制一个或更多个本地混合发电站点(200-1至200-n)上的多个电网服务;以及2)与LEMS210通信并受LEMS210的控制的多个本地发电资产。在一方面,LEMS210可以将信息中继至聚合平台115以用于对电网服务进行预测、优化、调度、监测和竞标。在另一方面,LEMS210可以利用来自可以在本地站点处被本地地共同优化的本地发电资产的组合的存储。每个站点200处的本地发电资产的这些混合可以包括:1)包括位于公共EVSE充电站111处的多个EVSE($EVSE_{1...n}$)的第一本地发电资产,用于利用来自插入EVSE的电动车辆108的车载存储装置(例如,电池)、通过电力线(P0、P1和P2)传送去往和来自电网101的电力;以及2)包括单向本地发电资源(LGR)113的第二本地发电资产,用于产生DC电力,该DC电力经由DC-DC转换器218被调节并且然后随后被捕获并存储在固定式储能(FES)系统220中。FES系统220向站点200-1提供辅助本地电力源,用于经由逆变器224和配电系统106-1通过电力线(P0、P3)双向地将电力递送至电网101以及接收来自电网101的电力。在一些实现方式中,FES系统220可以包括全部电连接至FES控制系统的多个能量存储设备(例如,电池、电池组、电容器和其他类型的能量

存储单元)。以这种方式,并置的能量存储设备可以被模块化地添加至FES系统,而无需冗余的控制装备。在一方面,LEMS210可以物理地在现场。在另一方面,LEMS210可以是非现场的、驻留在与本地站点物理分离的远程或云服务器管理系统中。进行操作以支持站点200处的发电的其他子部件包括一个或更多个变压器214、一个或更多个逆变器224、电池控制器222、电力转换器218和感测计(Em、Fm)。

[0128] 图3A至图3C示出了根据实现方式的包括设置在EVSE充电站111处的用于通过电网电力线(P0至P2)传送去往和来自电网101的电力的多个$EVSE_{1..n}$的第一本地资产的视图。第一本地资产可以具有用于将电力递送至电网101和递送来自电网101的电力的各种类型的充电基础设施。例如,充电基础设施可以包括具有如图3A所示的单向(单通道)EV充电器、如图3B所示的双向(双通道)EV充电器或者如图3C所示的单向EV充电器和双向EV充电器的混合的EVSE。当电动车辆EV 108插入到配备有单向EV充电器的EVSE中时,电从电网101经由变压器214沿着一个方向流动至电动车辆EV 108,以用于对电动车辆108中的电池进行充电。对于配备有双向EV充电器的EVSE,电通过变压器214在电网101与电动车辆EV 108之间沿着双通道方向流动,以用于对电池进行充电或将来自电池的电力放电回至电网101。在图3C中,EVSE充电站111处的$EVSE_{1..n}$包括支持单向和双向EV充电器两者的充电基础设施的组合。例如,充电站111处的第一组EVSE($EVSE_{1..3}$)可以具有双向充电器,从而允许EV连接的车辆具有充电和放电能力两者,而第二组EVSE($EVSE_{4..n}$)具有单向充电器,从而允许EV车辆仅在插入单向充电站时具有充电能力。

[0129] 在操作中,LEMS210可以查询本地站点200处的EVSE,并且可以基于本地站点处存在的充电基础设施和电动车辆来动态地调整操作参数。例如,LEMS210可以查询EVSE并确定当在馈送电力没有被本地传送或传送至电网101的情况下不能缩减其他EVSE时是否可以缩减单向电力流(P1)下的$EVSE_{i...n}$。LEMS210还可以基于连接至其中的电动车辆EV 108的类型来处理具有双向EV充电能力的一些EVSE以在单向模式下操作。这包括不具有支持双向电力流的车载装备的一些电动车辆108,并且因此从EVSE的角度来看被LEMS210视为单向资产。在另一实例中,LEMS 210已经确定用于控制具有双向EV充电器的某些EVSE的电力流的EVSE设置点,使得它们出于满足电网101的电力供应和负载需求的目的而以双向电力流模式或单向电力流模式操作。

[0130] 图4示出了根据实现方式的包括本地发电资源LGR 113和FES220的另一本地发电资产的视图。本地发电资源LGR 113为本地站点200提供另一本地电源,生成并且供应单向电力,该单向电力被捕获并存储在FES系统220中。示例本地发电资源LGR 113包括但不限于太阳能、风力、地热和水力发电源。FES系统220可以包括全部电连接至内部FES控制系统的所有类型的能量存储设备(例如,电池、电池组、电容器和其他类型的能量存储单元)。站点200可以包括用于变换和调节由LGR 113生成的电力的其他部件,例如电力转换器218、电池控制器222和逆变器224。例如,电池控制器222可以经由通信和控制线C1从LEMS210接收命令以控制固定电池220的充电和放电模式,同时逆变器224被配置成转换和调节去往和来自FES系统220的固定电池的电流流动(AC/DC或DC/AC)。在一个实现方式中,电池控制器222可以从LEMS210接收命令,使得固定电池经由逆变器224从电网101接收电力,并且因此充当负载,以执行基于需求的电网服务,或者通过电力线P0向电网101提供电力,并且因此执行基于供应的电网服务。在另一实现方式中,本地发电资源113经由电力转换器218耦接至FES系

统220,经由通信和控制线(C2、C3)从电池控制器222或LEMS210接收信号,并且由此将由LGR 113产生的未经调节的电力转换为经调节的DC电力,该经调节的DC电力对FES系统220的一个或更多个固定电池进行馈送和直接充电。

[0131] 图5示出了用于向电网101递送电力和从电网101接收电力的本地混合发电站点200之一处的电力拓扑。图5中的电力拓扑示例可以包含本文中所公开的其他电力拓扑示例的任何特征,其中参照图5描述差异。在该电力拓扑中,LGR 113经由DC-AC逆变器217被施加并电耦接至变压器214的输入侧(输入),从而向变压器214和固定电池220(经由逆变器224)两者供应单向AC电力源。该单向供电的LGR 113由LEMS210控制,以根据基于电网101的电力供应和需求要求确定的设置点来调节由LGR 113供应给站点200的电力。这种电力拓扑的实现方式可以应用于并集成到现有的本地发电站点中。本文中所公开的不同电力拓扑示例的特征可以并入到另一电力拓扑示例中。

[0132] 图6示出了用于向电网101递送电力和从电网101接收电力的本地混合发电站点200处的电力拓扑。图6中的电力拓扑示例可以包含本文中所公开的其他电力拓扑示例的任何特征,其中参照图6描述差异。在该实现方式中,LGR 113和电力转换器219可以应用于与EVSE直接连接的变压器214的输出侧(输出),直接向变压器214的输出侧(或经由电力转换器219向EVSE的输入侧)供应单向DC电力。在其他实现方式中,本地混合发电站点200可以被配置成支持在本地站点内操作的多个变压器和/或逆变器。在本文中所描述的全部电力拓扑中,LEMS210被配置成经由描述这些本地资产的拓扑和电连接的通信网络接收来自所有本地资产(包括例如变压器、LGR、逆变器、电池等)的输入参数,以根据站点200所需的设置点和目标来有效地管理、控制和优化每个本地资产。在一个实例中,例如,LEMS210可以生成如下动态查询机制:向站点200中的每个本地资产发送请求信号,从而请求针对每个本地资产的设置、布局和/或电气连接配置,以便确定和了解站点200的电力拓扑中的当前配置和可用资产。如以下部分中所描述的,动态查询机制可以由包含在LEMS210的系统架构内的软件、固件和硬件组成的组合来生成。

[0133] 图7示出了用于向电网101递送电力和从电网101接收电力的本地混合发电站点200处的电力拓扑。图7中的电力拓扑示例可以包含本文中所公开的其他电力拓扑示例的任何特征,其中参照图7描述差异。在先前的实现方式中,双向电力被配置成经由逆变器224和配电系统106-1通过电力线(P0、P3)流向电网101和从电网101流出。与先前的实现方式相比,可以在变压器214与逆变器224之间直接设置电力线(P4),从而允许双向电力在变压器214与电池220之间流动,由此间接地绕过配电系统106-1。有利地,这种电力拓扑以如下方式配置,通过该方式,逆变器224电压不必与具有太高额定电压(例如,12KVAC)的电网电压匹配,其也将需要更大的逆变器额定电压以与电网额定电压匹配。然而,在该实现方式中,当直接连接至变压器214而不是电网101时,可以使用低得多的逆变器额定电压(例如,480VAC),实现了较低的逆变器额定值,并且由此降低昂贵的装备资本的成本。

[0134] 图8示出了根据实现方式的在每个本地混合发电站点200处操作的本地能量管理系统(LEMS)210的框图。每个本地站点(站点1……n)处的LEMS210包括若干子系统,用于基于电力拓扑、站点配置、本地站点处的可用资产、本地站点与电网之间的供应和负载需求条件、混合本地资产(例如,EVSE和LGR 113)在任何给定时间的操作条件以及聚合平台115与本地混合发电站点200之间的外部请求来智能地管理、优化和控制本地混合发电站点200内

的本地资产。在一方面,LEMS210可以包括:1)输入子块210-1,其具有来自内部和外部源的多个输入连接;2)感测子块210-2,其具有用于感测各种内部发电源(例如,EVSE和LGR)处的电流流动和电压的实时监测检测器;3)数据处理子块210-3,其具有用于对由输入块和感测块(210-1、210-2)接收的数据进行分析和处理的协议适配器;4)执行和控制子块210-4,其用于执行命令并生成控制和优化本地资产(例如,EVSE和LGR)的一个或更多个信号;以及5)输出子块210-5,其具有多个输出端口,用于在LEMS210、内部发电源(例如,EVSE和LGR)和聚合平台115之间提供通信链路和控制路径。在操作中,LEMS210被配置成在输入子块210-1处向本地电力资产(例如,EVSE和LGR)发送数据以及从本地电力资产(例如,EVSE和LGR)接收数据,数据包括来自聚合平台115的命令。此外,LEMS210可以经由感测子块210-2接收和分析来自计量传感器(Em、Fm)的数据。基于从本地电力资产和计量传感器(Em、Fm)接收到的数据输入,LEMS210可以经由数据处理子块210-3处理接收到的数据,经由控制子块210-4生成和执行控制信号,并且然后经由输出子块210-5将控制信号发送至相邻的电力部件,由此优化和利用由混合本地资产(EVSE和LGR 113)生成的本地电力存储,以便提供去往和来自电网101的电网服务。有利地,LEMS210在每个本地站点处提供智能本地电力管理系统,通过有效地共同优化本地资产并利用由这些资产生成的本地电力存储,来调节去往和来自电网101的基于电网的服务。

[0135] 图9示出了根据实现方式的本地能量管理系统(LEMS)210的输入子块210-1。输入子块210-1可以包括具有多个数据通信链路和信道的输入接口单元,以用于接收输入信号,该输入信号传递来自在站点级可用的外部系统和本地资产的输入数据。输入子块210-1中的输入接口单元可以被配置成接收模拟信号、接收数字信号、接收模拟信号并将模拟信号转换为数字信号、以及接收数字信号并将数字信号转换为模拟信号。在输入接口单元处接收的输入数据可以是预协调的原始数据。输入接口单元可以将原始数据或输入数据(i1……i8)转换成适当的格式,并且被构造成由LEMS210解释。生成到LEMS210的输入数据(i1……i8)的实体源包括例如EVSE、LGR 113、计量设备等,而输入数据的其他源由诸如聚合平台115、第三方数据服务提供商、电网公用事业运营商、配电系统运营商(DSO)、建筑物管理系统或耦接至站点200的其他电网操作源的外部系统提供。在输入子块210-1处接收的输入数据的类型可以包括但不限于全部本地资产和连接至本地站点200的外部系统的本地简档数据、状态数据、容量数据、可控性数据、误差数据、信息数据和测量数据。基于将数据发送至LEMS210的输入设备和系统,输入数据的数据格式可以包括不同类型的通信协议(例如但不限于TCP/IP、802.11、MODBUS、IEC、CAN-BUS、USB等)的数据。下表1.0提供了在输入子块210-1处接收的一些示例性输入数据的列表。

[0136] 表1.0在输入子块210-1处接收的输入数据

[0137]

输入数据	描述	系统、本地资产、子部件、设备、子系统或外部系统
EVSE 充电能力，（i1）	关于 EVSE 充电能力的数据和状态信息：单向或双向。	$EVSE_{1...n}$
电力容量，（i2）	不同资产和子系统的电力容量数据，具有到 LEMS 的上或下状态。它可以提供（以功率（W 或 kW）测量的）充电和放电数据的容量。电力容量可以包括充电/放电和有功/无功功率。	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES
充电状态（SoC），（i3）	关于针对系统中的任何类型的能量存储设备的任何设备或子系统的充电状态（SoC）、能量可用性和能量容量的测量数据。	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES
输入源 ID/子系统 ID，（i4）	包括与资产发起者（资产输入源）相关联的源 ID 的标识数据。例如，输入源 ID 可以是	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES、电池控制器、逆变器、转换器、变压器、计量器、聚合平台、外部系

[0138]

	EVSE1、2、3 等。输入还可以包括子系统 ID。	统
EV ID 和用户 ID，（i5）	包括电动车辆身份的标识数据以及包括 EV 年份、品牌、型号、容量、距离等的 EV 用户标识。	$EVSE_{1...n}$、EV、EV 用户
控制状态，（i6）	关于本地资产是可控还是不可控的控制状态数据。	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES、电池控制器、逆变器、转换器、变压器、计量器
系统 ID	唯一系统标识码	每个本地站点处的系统
系统拓扑	系统拓扑类型：EVSE 本地电力拓扑、LGR 本地电力拓扑、FES 本地电力拓扑、多混合本地电力拓扑和分布式本地资产（DLA）-电力拓扑。	每个本地站点处的整个系统
设备状态	设备的状态数据可用性状态，包括活动/非活动、故障/错误、本地/远程、温度、运动传感器、警告传感器、摄像装置、视频和音频数据、能源价格等。	$EVSE_{1...n}$、FES、LGR、电池控制器、逆变器、转换器、变压器、计量器、聚合平台，第三方
设备故障/错误	设备故障数据，包括指示设备/系统电气错误或设备/系统通信损耗的针对资产的故障和错误数据。	$EVSE_{1...n}$、FES、LGR、电池控制器、逆变器、转换器、变压器、计量器
移动性	关于 EV 用户的移动性需求的状态和信息数据。	EV、EV 用户

[0139]

设置点-组函数	控制数据，包括指示LEMS 如何响应于不同值的偏差的设置点或组函数。	$EVSE_{1...n}$、FES、LGR、电池控制器、逆变器、转换器、变压器、计量器
控制程度	来自本地资产的与本地资产和子部件允许的控制程度相关的控制数据。	$EVSE_{1...n}$、FES、LGR、电池控制器、逆变器、转换器、变压器、计量器
聚合平台或第三方云，（i8）	控制和信息数据，包括来自外部源（例如聚合平台、第三方云或电网服务器）的内容数据和设置点数据。	聚合平台、第三方外部系统
恢复和响应时间	恢复时间和响应时间，包括全部本地资产和子部件的斜升速率	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES
未来输入，（i7）	提供用于接收关于站点200 处的未来设备和子系统的数据的附加输入端口。	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES、电池控制器、逆变器、转换器、变压器、计量器、聚合平台、外部系统、建筑物管理系统等。

[0140] 在输入子块210-1处接收的全部输入数据随后被路由至数据处理子块210-3,以用于由LEMS210进一步评估、格式化和处理。表1.0提供了由LEMS210接收的输入数据的一些示例,但不限于那些输入数据,并且可以包括基于LEMS210和站点200的未来监测和控制要求的其他输入。还应注意,表1.0中所示的电力容量输入、电力的传输和能量流动方向不限于有功功率,而是还可以应用于无功功率。在一方面,电力容量输入可以包括但不限于充电和放电、有功功率、无功功率或当其涉及功率时连接在其中的任何输入设备。有功功率输入的测量通常以KVA或VA或千伏安培捕获,而无功功率测量以VAR、mVAR或kVAR捕获。

[0141] 图10示出了根据实现方式的具有多个感测点(S1至S7)的LEMS210的感测子块210-2,而图11示出了这些感测点(S1至S9)在本地站点200处的相对位置。感测子块210-2从耦接至本地资产和子系统的在其控制区域内的不同感测计量器接收计量数据。在一方面,由感测子块210-2报告的计量数据有效地为LEMS210提供站点200的附加情况感知,包括由不同感测计量器捕获和报告的全部本地资产和子系统的状态条件、电气测量和实时反馈。这些感测计量器可以包括例如频率计(Fm)和能量计(Em),其中这些感测计量器可以应用于如图11所示的站点200的感测点(S1至S9)。此外,站点200可以在感测点(S1至S9)处提供多个频率计(Fmi……Fmn)和能量计(Emi……Emn),以用于感测和测量本地资产和子系统在这些点处的的频率和能量数据两者。在感测点(S1至S9)处捕获和报告的电气测量的示例包括不同

相(单相、三相)下的电压、电流和瞬时功率,包括但不限于有功功率、无功功率、电力容量、电力输出、电网的频率、相旋转和功率因数。特别地,电力容量包括对电池的充电(上)和放电(下)两者。

[0142] 感测子块210-2还可以从其他感测设备(例如位于EVSE站111处的车辆或资产存在传感器)接收计量数据,所述其他感测设备可以包括但不限于车辆传感器开关、摄像装置、PIR运动传感器、地下感应回路、雷达、激光器或填充有空气的橡胶软管,其可以检测车辆是否已经停靠(pull up)至EVSE站111。感测子块210-2还可以从本地天气传感器设备接收天气数据,包括本地站点处的温度、风速、风向、降水、气压和相对湿度。天气数据可以由物理存在于本地级的传感器捕获或者由第三方或外部天气数据提供商提供。此外,感测子块210-2可以接收日期和时间、太阳的角度、日出、日落和月相以及用于将时序数据与如由LEMS210确定的电力和能量数据相关联的其他环境相位数据。在一个实现方式中,不同的感测计量器可以包括沿着通信路径、感测路径或电力线路设置在本地资产与LEMS210之间的独立计量器。在另一实现方式中,每个本地资产可以具有机载感测计量器,以用于直接捕获其当前状态和内部读数并将其报告给LEMS210。在子块210-2处接收的全部计量数据被发送至数据处理子块210-3以供进一步处理,由编排执行控制子块210-4处理,提供连接至本地站点200的全部本地资产和外部系统的计量数据。此外,编排执行控制子块210-4可以控制能量计的计量数据的持续时间、频率和流量,具有用于理解读数预期要被更新的频率的准确度和刷新率。

[0143] 图12示出了根据实现方式的本地能量管理系统(LEMS)210的数据处理子块210-3。在一方面,数据处理子块210-3有助于对由LEMS210接收的全部原始数据(输入数据i1……i8和计量数据s1……s9)进行变换,将原始数据统一并转换成由编排执行控制子块210-4解释和处理的结构化格式。例如,站点200可以具有多个输入设备和感测计量器,其具有需要由LEMS210解释的不同通信协议(例如,数据格式、数据包、流量控制、错误处理、ACK、报头信息等)。数据处理子块210-3允许经由如图12所示的一个或更多个协议适配器(Pa_1……Pa_n)处理不同类型的数据格式和通信协议。由数据处理子块210-3处理和适配的协议的示例包括但不限于TCP/IP、802.11、MODBUS、IEC、CAN-BUS和USB。一旦数据处理子块210-3已经将原始数据转换成用于编排执行和控制子块210-4的公共语言,决策树和算法就被制定,并且然后由LEMS210执行,从而基于经处理的输入数据、计量数据和目标创建操作设置点。此外,数据处理子块210-3有助于将由编排执行控制子块210-4确定的这些操作设置点转换成具有能够由本地站点处的本地发电资产、子系统、子部件和设备解释的格式化数据结构的适当协议。

[0144] 本文中所描述的协议适配器可以通过自定义算法或编程代码来实现,所述自定义算法或编程代码具有用于接收、处理、变换和传送由数据处理子块210-3处理的特定协议的程序、功能和例程。下表2.0提供了协议适配器程序的伪代码示例。

[0145] 表2.0-协议适配器伪代码示例

```
procedure protocol_handler()
Array A = array('i1', 'i2', 'i3',... 'in); // 将输入数据分配给数组A
Array B = array('s1', 's2', 's3',... 'sn); // 将传感器数据分配给数组B
FOR EACH value i in A DO
        If (i contains 'input_protocol_type) {set $input_data to 'input_protocol_type;
unit_conversion_handler($input_data);} //原始input_dala = 802.11、MODBUS、IEC、CAN-BUS、USB等
```

[0146]

```
FOR EACH value s in B DO

        If (i contains 'sensing_protocol_type) {set $ sensing_data to
'sensing_protocol_type; unit_conversion_handler($sensing_data);} // 原始sensing_dala =
802.11、MODBUS、IEC、CAN-BUS、USB等

FUNCTION unit_conversion_handler($raw_data) {
$protocol_converted = transform($raw_data); // 将输入和/或感测数据转换为标准化的结构化格式;
```

[0147]

```
return $protocol_converted;
```

[0148] 图13示出了根据实现方式的本地能量管理系统(LEMS)210的编排执行和控制子块210-4。编排执行控制子块210-4包括一个或更多个微处理器210-4A,一个或更多个微处理器210-4A用于执行生成、确定和向每个本地资产和子部件传送操作设置点命令的一组指令,从而控制每个本地资产以满足本地站点200处的目标。用于支持数据处理和执行子块210-4中的这些指令的其他微处理器部件包括但不限于例如微控制器210-4B、读/写存储器210-4C、控制总线210-4D、数据总线210-4E、I/O 210-4F和接口210-4G,其中这些微处理器子部件有助于与其他子块(输入子块210-1和感测子块210-2)进行数据交换,以实现LEMS210的设置点命令。设置点命令可以基于由LEMS210在输入子块210-1和感测子块210-2处接收的实时电力约束和本地资产配置(可控/不可控、电力容量、SoC等)。例如,LEMS210的编排执行控制子块210-4可以接收并分析来自数据处理子块210-3的格式化的输入数据和计量数据,并且基于站点200的目标,编排执行控制子块210-4制定、确定并且然后生成一个或更多个设置点和控制信号,所述一个或更多个设置点和控制信号随后被传送至混合本地资产(EVSE、FES、LGR、FMS)和子部件,以满足站点200的目标。在其他实现方式中,本文中所描述的系统的设置点、指令、命令和目标可以由聚合平台115而不是LEMS210来确定和执行,聚合平台115充当LEMS 210的备份系统,并且允许站点200操作和控制本地资产,从而绕过LEMS 210。

[0149] 由LEMS210在本地站点、站点的子系统或站点的子部件处接收的能量或电气目标在本文中被定义为具有响应于电网状况的供应或需求要求(例如,充电或放电)的一个或更多个期望的能量或电气目标,包括但不限于功率因数、电压、电流、频率、无功/有功功率、能量和/或相位角。在一个实例中,目标可以由诸如聚合平台115或外部系统(第三方系统)的

外部实体发起,并且然后被传送至LEMS210以对目标进一步处理。在另一实例中,目标可以由LEMS210基于通过输入和感测数据确定的本地站点处的条件在内部来确定。响应于由LEMS210接收到的目标,基于该本地站点处的实时电力条件和电力配置来确定操作设置点,并且随后经由通过通信和控制线路传输的数据和控制信号将操作设置点传送至本地资产(EVSE、LGR)和子部件。因此,这些设置点被配置成动态地且自动地调整本地资产(EVSE、LGR)和子部件的一个或更多个操作状态和电力递送设置,以满足该本地站点处的目标。示例操作状态包括但不限于启用或禁用电力、调整或节流充电或放电电力、或全部在每个本地资产的电力容量和可用性限制内的任何其他电力设置。在EVSE的情况下,这些约束还可以包括用户的移动性需求。例如,由LEMS210接收的一个目标可以包括将100kW的电力从电网101放电至本地站点,而另一目标可以包括将由本地站点生成的200kW的电量递送至电网101。在这两种情况下,LEMS210(或外部实体)根据其给定目标(例如,100kW放电或200kW充电)制定操作设置点,并且然后操作设置点被传送至本地资产和子部件,从而使其操作状态以及电力充电和放电控制设置基于这些设置点而自动地调整,以满足这些目标。另一目标可以包括满足与电网供应和需求条件的偏差相关的电力递送要求。此外,其他目标可以包括满足目标能量消耗或不得超出的目标电力限制,满足如由聚合平台115确定的电网平衡要求,以及满足针对来自电网101的任何电网服务的电力要求例如电压调节需求或如由计量传感器(Em、Fm)测量的其他计量数据,将该计量数据发送至LEMS210以对电网101中的某些电力偏差进行动态地响应。此外,聚合平台115可以基于其从电网101接收的输入数据将操作设置点分组成组函数,将多个目标分解成一组设置点和控制,这些设置点和控制被传送至一个或更多个本地混合发电站点(200-1、200-2、……、200-n)。

[0150] 在另一示例中,聚合平台115可以具有在本地站点200-1处以200kW的功率向电网101放电的目标。在该示例中,在EVSE站111处存在以-300kW充电的多个EV,而剩余100kW的太阳能由LGR 113生成并由电池放电。响应于该目标,LEMS210可以基于其从所有本地资产(EVSE、电池、LGR和FES系统)接收的输入数据和感测数据来确定、生成操作设置点并将其传送至FES系统220中的电池,从而使其以500kW对电池进行放电。在这些操作设置点处,通过利用和聚合来自混合本地资产(EVSE、LGR)的电力,由此实现了目标。在其他情况下,聚合平台115可以通过监测和控制所有站点(200-1、200-2、……、200-n),将它们限制到某个电力阈值,使得每个本地站点处的子系统作为组不超过该阈值,来执行出于以节省账单和产生收益为目的的能量管理。跨所有本地站点(200-1、200-2、…、200-n)的理想能量设置可以通过由聚合平台115、外部实体或任何其他第三方系统执行和实施的一个或更多个优化算法来计算。

[0151] 在另一情况下,聚合平台115可以实时监测频率,并且通过在本地站点处生成和传送频率目标来响应本地站点级处的频率偏差。基于该频率目标以及在本地站点处测量的当前输入数据和计量数据,LEMS210或聚合平台115可以确定、生成操作设置点并将其传送至本地资产以动态地调整它们,以满足本地站点处的该频率目标。在计算这些操作设置点时,LEMS 210可以考虑每个本地资产处的各种状态,例如不同负载、电池容量、充电状态、通过将所有能量设备相加而在本地站点处有多少能量可用、以及那些能量设备在任何时间点是否可控,并且如果它们可控,则可控程度如何。此外,LEMS210可以考虑本地站点处的其他条件以进行其计算,其他条件包括诸如用于充电的电力容量和用于放电的电力容量的能量容

量状态。

[0152] 下表3.0中提供了用于通过LEMS计算和确定设置点的示例性伪代码。

[0153] 表3.0-伪代码-由LEMS生成设置点(SPn)

```
// 由LEMS生成设置点-开始    //

//接收和存储来自聚合平台的一个或更多个目标

If (!empty($ ['AggPlatOBJ']))

{
$objective = $ ['AggPlatGoal'];
write($file, $objective);
close($file);
}//if结束
```

[0154]

```
//接收和存储来自输入块(in)和感测块(Sn)的输入;

If (!empty($[in]) OR (!empty($[sn]))

{
$i = ($[in]); $s= ($[sn]);
write($file, $i, $s);
close($file);
}// if结束
```

[0155]

```
// 调用protocol_handler以将来自本地资产和子部件的输入数据和感
   测数据转换至LEMS;
procedure protocol_handler($in, $sn) ;

// 基于接收到的目标、输入数据和感测数据来确定设置点;

function calc_setpoints($objective, $i, $s) {

$SPin = {setpointEQ[$objective , $i]} // 基于$objective和$i确定设置点;生成对目标系统(本
地资产、子部件)的控制设置指示

$SPsn = { setpointEQ[$objective , $s]} // 基于$objective和$s确定设置点;生成对目标系统(本
地资产、子部件)的控制设置指示

return ($SPin, $SPsn)

}// 函数

// 调用protocol_handler以将来自LEMS的输出协议转换为针对本地资产的适当格式

procedure protocol_handler($SPin, $SPsn)

// 基于设置点将控制设置指示传送至适当的本地资产和子部件

function send_output($SPin, $SPsn) {

xmit($SPin, $SPsn, $localAsset1, $ localAsset1, ...,$ localAssetn))

} // 程序结束

// 由LEMS生成设置点结束 //

// 组设置点函数

function send_groupSetPoints_output($SPin, $SPsn) {

xmit_group_SPn($SPin, $SPsn, $localAsset1, $ localAsset1, ...,$ localAssetn))

} // 程序结束
```

[0156] 下表4.0中提供了用于自动控制目标系统上的电力设置以满足目标的设置点指示的传送的示例。

[0157] 表4.0-目标、设置点、目标系统和指示的传送

[0158]

本地站点处的目标	设置点(SPn)#	目标系统(本地资产、子部件)	传送至目标系统的设置点指示

[0159]

放电100 kW电力	SP_1	$EVSE_{1...n}$	改变$EVSE_{1...n}$操作状态（启用、禁用电力） 改变$EVSE_{1...n}$的电力设置（电力输入、输出）
递送200 kW电量	SP_2	LGR	改变LGR操作状态（启用、禁用电力） 改变LGR的电力设置（电力输入、输出）
放电500 kW电力	SP_3	FES	改变FES操作状态（启用、禁用电力） 改变FES的电力设置（电力输入、输出）
递送300 kW电量	SP_4	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES	改变$EVSE_{1...n}$、LGR操作状态（启用、禁用电力） 改变$EVSE_{1...n}$、LGR的电力设置（电力输入、输出）
放电750 W电力	SP_5	LGR、FES	改变LGR、FES操作状态（启用、禁用电力） 改变LGR、FES的电力设置（电

			力输入、输出）
递送 1 MW 电量	SP_6	FES	改变 FES 操作状态（启用、禁用电力） 改变 FES 的电力设置（电力输入、输出）
电网平衡	SP_7	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES	改变 $EVSE_{1...n}$、LGR、FES 操作状态（启用、禁用、节流电力） 改变 $EVSE_{1...n}$、LGR、FES 的电力设置（电力输入、输出）
本地电力阈值限制（例如，将本地站点消耗保持在 1 MW 以下）	SP_8	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES	改变 $EVSE_{1...n}$、LGR、FES 操作状态（启用、禁用电力、充电/放电或调整其他电力设置），以满足基于本地站点处的目标的阈值。 改变 $EVSE_{1...n}$、LGR、FES 的电力设置（电力输入、输出）
递送 1 MW 电量	组函数：（SP_1，SP_2，SP_5）	$EVSE_{1...n}$、LGR、FES	影响多个目标系统的组函数改变操作状态以满足本地站点处的目标

[0160]

[0161] 本文中所描述的所有方法、功能和程序可以通过一种或更多种设备级、部件级或系统级编程语言来实现，所述编程语言包括但不限于C、C++、C#、Java、Python、ADA、汇编语言、Verilog、VHDL等。此外，虽然具体参照LEMS210和聚合服务器115的各种实施方式对前述目标进行了一些详细描述，但并不意在将LEMS210限制于这些特定目标、确定这些目标的实

现方式或其任何特定替选方案。

[0162] 图14示出了根据实现方式的本地能量管理系统(LEMS)210的输出子块210-5。输出子块210-5可以包括具有多个数据通信链路和信道的输出接口单元,以用于将携载由LEMS210生成和传送的输出数据的输出信号发送至在站点级可用的本地资产、子部件和外部系统。输出接口单元可以被配置成发送模拟信号、发送数字信号、发送模拟信号并将模拟信号转换为数字信号、以及发送数字信号并将数字信号转换为模拟信号,具有输出数据,该输出数据已经(经由数据处理子块210-3)被转换为由在站点级可用的本地资产、子部件和外部系统通信地适配和解释的一种或更多种协议格式。在一方面,输出子块210-5中的输出数据包含用于控制和设置每个本地资产的一个或更多个操作设置点命令,包括例如缩减命令或充电/放电命令。在另一方面,输出子块210-5中的输出数据可以包含消息收发信息,该消息收发信息提供向聚合平台115或外部系统报告的系统和资产信息以及设备状态信息。

[0163] 在一个实施方式中,在输出子块210-5从编排执行控制子块210-4接收设置点命令之后,然后,设置点命令被分离并且被引导到输出端口(o_1……o_n)中,设置点命令经由通信和控制链路Lcc被路由至每个本地资产或外部系统,以用于动态地设置和控制本地资产和子部件(例如,LGR、EVSE、电池控制器等)或将消息收发信息传送至外部系统(例如,聚合平台、第三方系统)。例如,输出子块210-5可以在端口o_3和o_4处从编排执行控制子块210-4接收功率和电流设置点命令,从而经由通信和控制链路Lcc将这些设置点命令路由至LGR和EVSE,并且基于站点200的目标使得这些资产斜坡式降低发电、斜坡式提高发电或缩减发电。在另一实施方式中,输出子块210-5可以在输出端口o_1……o_n处从编排执行控制子块210-4接收设置点命令,以用于缩减负载。在又一实施方式中,LEMS210不参与进行能量计算或确定操作设置点的过程,仅充当直通设备(pass-through device)。在这种情况下,聚合器平台115完全控制确定和生成站点200处的所有操作设置点。然后,这些操作设置点被中继至每个本地站点处的本地资产,并且可以在AC侧或DC侧。聚合器平台115的操作设置点可以包括绕过LEMS210而被中继至每个本地资产的功率、电流或缩减设置点。在其他情况下,功率可以是有功功率、无功功率或有功功率和无功功率的组合。

[0164] 在另一实施方式中,编排执行控制子块210-4可能偶尔需要生成状态、能量容量、控制和其他消息收发信息并将其发送至聚合器平台115或其他外部实体,从而报告本地站点处的本地资产的状态和配置设置。这种消息收发信息可以经由输出子块210-5的输出端口o_1从编排执行控制子块210-4被发送至聚合器平台115。消息收发信息可以包括站点状态数据,该站点状态数据在聚合级、站点级二者以及本地资产级处向聚合器平台115实时地通知本地站点200处的当前状态,如果需要,消息收发信息为聚合器平台115提供整个站点200的适用可见性,包括本地资产级处的事件。例如,LEMS210可以捕获和记录一个或更多个EV 108,所述一个或更多个EV 108在EVSE站111处具有EV识别数据(例如,EV ID、到达/离开时间、充电容量、充电模式-单向/双向等)、在一个或更多个EVSE处进行充电、以及具有动态且不可预测的到达和离开时间。这种EV识别数据可以经由输出子块210-5中包含的聚合输出端口(o_1)从LEMS210被路由至聚合器平台115。一旦由聚合器平台115接收到,就可以从EV识别数据中收集统计数据、性能数据和站点分析相关性数据的累积,以进一步优化在本地站点处产生的发电。

[0165] LEMS站点级操作示例——由聚合平台设置的目标

[0166] 在该部分和图2A中讨论了在本地站点200-1之一处的LEMS210的逐步操作概述。在一个实例中,LEMS200可以经由能量容量消息收发数据将LEMS200的电力能量容量传送至聚合平台115,该能量容量消息收发数据通过设置在LEMS210的子块210-5中的聚合平台输出端口o_1被路由。基于在本地站点200-1处可用的该电力能量容量,聚合平台115可以根据电网服务的一个或更多个目标来选择本地站点200-1。在选择后,聚合平台115生成目标(或命令)并将其传送至本地站点200-1处的LEMS 210,从而指示该LEMS210将100kW的电力放电至电网101。在LEMS 210从聚合平台115接收任何目标之前,LEMS210已经基于分别在输入子块210-1和感测子块210-2处接收到的输入数据和计量数据而知道本地站点处的每个单个本地资产(EVSE、LGR、逆变器、变压器等)的充电状态、活动、可控性、充电容量和可用性。换言之,基于由LEMS210接收和分析的在感测点(s1至s7)处的输入数据和计量数据,LEMS210可以准确地确定每个本地资产正在做什么,以及这些本地资产和子部件是否是可控的,并且如果可控,则它们可以被控制的程度如何。此外,LEMS210可以确定本地站点处的当前状态,包括本地资产的可用性、资产控制状态、资产配置、电力容量和每个本地资产处的能量流动状态。

[0167] 在LEMS210已经从聚合平台115接收目标之后,LEMS210获得输入数据和计量数据并且确定附加电力资源(例如,一个或更多个EV 108)在时间t_0处在EVSE充电站111处可用。根据在时间t_0接收的输入数据,LEMS210还确定EVSE 1是单向的,EVSE 2、EVSE 3是双向的,EVSE4至EVSE n是空的。根据LEMS210已经从输入子块210-1接收的输入数据,LEMS210已经确定EVSE 2是双向的但不可控,从而执行50kW放电,EVSE 1是单向的、可控的,并且以-10kW进行充电,而EVSE 3空闲,其中没有EV存在或连接。此外,基于在感测子块210-2处的感测点(s4、s5、s8)处测量的感测数据,LEMS210还确定存在来自LGR 113的200kW的可用发电,电池220处于60% SOC,并且逆变器224能够处理高达1MW的电力。LGR 113经由FES和电池220向EVSE提供电力。

[0168] 在该本地站点处,从其中的一个或更多个资产消耗-160kW的总负载,包括例如来自EVSE 1的-10kW、来自EVSE 2的-50kW、由FMS 301报告的用于建筑物1和建筑物2的-100kW。在由LGR 113生成200kW的电力并通过逆变器224放电至FES220的情况下,在能量计(Em)处看到的电力水平现在是可用且被注入到电网中的-160kW和200kW之和(或40kW)。由于聚合平台115具有100kW的目标,并且在能量计(Em)处看到40kW,因此剩余总共60kW放电(100kW目标-Em处的40kW),以满足聚合平台115针对电网服务的目标。为了满足剩余的60kW目标,LEMS210可以分析来自本地站点处的本地资产和子部件的所有输入数据和感测数据,从而确定哪些本地资产是可控的和不可控的,确定每个本地资产和子部件的优选操作设置点,并且然后传送这些设置点以改变本地资产和子部件的操作设置。在该示例中,EVSE 2是双向的并且不可控,EVSE 1是单向的、可控的并且以10kW进行充电,而EVSE 3也是双向的但是空闲(没有车辆存在并充电)。由于EVSE 1是可控的,因此LEMS210可以向EVSE 1发起设置点命令以将由EVSE 1汲取的10kW充电降低至0kW,从而在本地站点处提供聚合平台115所需的60kW中的附加10kW。此外,LEMS210可以向逆变器224和电池220发起命令以将其放电增加50kW(总计250kW放电),从而通过聚合平台115提供针对电网服务的100kW的总电力递送目标要求。

[0169] 如前述示例中所示,本地站点在如下动态环境下操作,其中电动车辆EV在一天中

的各个时间处插入EVSE站111中,电动车辆EV在本地站点处具有动态到达和离开时间。在这种动态环境下,LEMS210能够实时地连续跟踪本地站点处的当前状态和条件、正插入到EVSE站111中的EV的数量和类型、这些EV是可控的还是不可控的、从EVSE站111处的每个EV可获得多少能量容量、以及本地站点处的充电和放电状况。基于本地站点处的环境的当前状态,LEMS210能够进行控制并经由设置点对本地站点处的每个可控本地资产进行必要的电力调整,以满足由聚合平台针对电网服务需求定义的目标。

[0170] 系统电力容量限制——连续监测

[0171] 在一些情况下,本地资产(EVSE和LGR)可能具有有限的电力供应或负载容量,这可能限制其满足聚合平台115的某些目标的能力。例如,聚合平台115可以向本地站点处的LEMS210发送设置点,请求LEMS210更新每个本地资产的操作设置,以满足预定目标。然而,基于本地站点处的本地资产的容量限制,LEMS210向聚合平台115报告由于一个或更多个本地资产的当前电力容量限制(例如,耗尽或满能量设备)而无法将设置点条件应用于本地站点处的本地资产。

[0172] LEMS210经由输入块210-1和感测子块210-2连续地监测和查询本地资产,并且计算本地站点处的当前电力容量,更新状态信息并将其报告给聚合平台115。向聚合平台115报告状态信息可以按照预定的时间表、设置的时间间隔或实时地执行。通过连续监测本地站点,LEMS210具有对可控本地资产和子部件的实时了解和管理,从而确定满足由聚合平台115定义的电力供应和/或需求要求的适当设置点。例如,如果本地站点200-1处的LGR 113-1包括太阳能面板发电系统,则由LGR 113-1供应的电力由于天气状况和其他临时障碍(例如,一天中的时间、太阳的角度、云、飞机、气球或其他空中交通障碍)而不断改变。由于这些潜在的障碍,来自LGR 113-1的电力生成可能立即和暂时地下降,从而降低本地站点处的该本地资产的电力容量。LEMS210-1立即检测到该特定资产的发电的减少,LEMS210-1向聚合平台115报告本地站点210-1处的缩减的电力容量。作为响应,聚合平台115可以动态地向设置在其他站点(200-2,200-3,……,200-n)处的其他LEMS(210-2,210-3,……,210-n)发送和分配目标,以及自动地调整目标系统的电力设置,以满足目标并满足电网服务的供应和负载要求。

[0173] 故障处理示例——一个或更多个本地资产的通信丢失

[0174] 在一些情况下,如果本地资产处于错误状态或通过通信网络无法到达,则可能发生一个或更多个本地资产与LEMS210之间的通信的的故障。对于某些故障状况,LEMS210可以利用能量计(Em)来估计来自不能与LEMS210直接通信的本地资产的电力容量。例如,在EVSE 4和LGR 113两者是可操作的但是已经失去了与LEMS210的通信的情况下,可以通过计算在仍然与LEMS210通信的剩余本地资产(EVSE 1至3...n、FES系统)与能量计(Em)之间测量的电力差来推断来自这些本地资产的电力容量。换言之,即使LEMS210不能直接控制丢失的资产或与丢失的资产通信,LEMS210也可以通过从其他可用本地资产处的累积电力容量减去在可用能量计(Em)处测量的电力容量来推断EVSE 4和LGR 113的电力容量测量结果。此外,LEMS210可以调整对本地站点处的所有可控本地资产的设置点,并且应用这些推断的电力容量测量结果来优化整个本地站点。

[0175] 由LEMS执行电网服务的示例方法

[0176] 图15示出了用于由LEMS210和本地发电资产的混合执行电网服务以满足本地混合

发电站点处的一个或更多个目标的方法1500。方法1500在步骤1502处开始,在该步骤1502处,由LEMS210从外部实体(包括但不限于聚合平台115、外部第三方或外部系统)接收一个或更多个目标。在如上文所述,目标通常可以定义具有响应于电网状况的电力供应或需求要求(例如,充电或放电)的本地站点的电气目标(功率因数、电流、无功功率/有功功率等)。还关于本公开内容中先前呈现的表4.0描述了一些目的的示例。注意,虽然步骤1500涉及在本地混合发电站点之一处执行单个LEMS,但是如上面关于图1所描述的,方法1500还可以包括多个LEMS(210-1、210-2、……、210-n),从而在不同的本地站点(200-1、200-2、……、200-n)处操作,并且根据在每个本地站点处接收到的目标同时执行多个电网服务或在不同时间处执行多个电网服务。

[0177] 方法1500进行至步骤1504,在该步骤1504处,由LEMS210接收传入的原始数据,包括但不限于:1)来自本地资产、子部件和外部实体的输入数据;以及2)来自在本地站点处的系统200中操作的计量设备的感测数据。通常,输入数据和感测数据可以向LEMS210提供来自所有本地资产、子部件和计量设备的状态、能力和操作数据,这些数据可以实时测量或者作为基于网络和通信状态的历史数据,从而向LEMS210提供对设置在本地站点处的所有本地发电资产和设备的操作感知。还关于表1.0和图9至图11描述了以上所讨论的输入数据和感测数据的示例。此外,输入数据可以从LEMS210可以向其发起适当响应的外部实体(例如聚合平台115)接收命令和指示数据,例如向在其范围和控制下的一个或更多个本地发电资产发出一个或更多个命令。此外,LEMS210可以从外部实体接收请求数据,包括但不限于系统标识数据、系统配置、系统可用性、系统能力数据或系统状态更新,从而允许外部实体(例如,聚合平台115)基于给定本地站点200的配置、可用性电力能力等来确定哪些命令适合于给定本地站点200。

[0178] 然后,方法1500进行至步骤1506,在该步骤1506处,由LEMS210经由一个或更多个协议适配器将传入的原始数据变换成结构化格式。在一些实施方式中,变换传入的原始数据由数据处理子块210-3执行,数据处理子块210-3促进对由LEMS210接收的所有原始数据(输入数据i1……i8和计量数据s1……s9)进行变换,从而将原始数据统一并转换成由编排执行控制子块210-4解释和处理的结构化格式。在其他实施方式中,数据处理子块210-3还促进将由编排执行控制子块210-4确定的操作设置点变换成具有能够由本地站点处的本地发电资产、子系统、子部件和设备解释的格式化数据结构的适当协议。本部分中讨论的数据处理子块210-3和协议适配器的示例也在本公开内容中先前呈现的表2.0和图12中提供。

[0179] 然后,方法1500进行至步骤1508,在该步骤1508处,由LEMS210基于一个或更多个目标和传入的原始数据生成一个或更多个设置点。如上所述,生成通常可以包括根据一个或更多个目标和传入的原始数据来计算和确定单个设置点命令或命令组。这些设置点命令的数据处理和执行由LEMS210的编排执行控制子块210-4处理。本部分中讨论的编排执行控制子块210-4和设置点命令的实现方式和示例也在本公开内容中先前呈现的表3.0和图13中提供。

[0180] 然后,方法1500进行至步骤1510,在该步骤1510处,由LEMS210将一个或更多个设置点传送至一个或更多个本地发电资产、子部件或设备。一旦由编排执行控制子块210-4确定了设置点,数据处理子块210-3可以进一步促进将这些设置点变换成具有能够由本地站点处的目标系统(例如,本地发电资产、子系统、子部件和设备)解释的格式化数据结构的适

当协议。一旦被传送,这些设置点命令可以以如由LEMS210确定的一个或更多个操作设置点自动地调整每个目标系统的操作电力设置。本部分中讨论的将设置点传送至目标系统的实现方式和示例也在本公开内容中先前呈现的表4.0中提供。

[0181] 然后,方法1500进行至步骤1512,在该步骤1512处,由本地发电资产的混合执行一个或更多个电网服务,以满足一个或更多个目标。响应于自动地调整每个目标系统的操作电力设置,可以通过利用和聚合对来自本地发电资产的混合和组合的电力的充电和放电来实现由外部实体定义的目标。

[0182] 然后,方法1500进行至步骤1514,在该步骤1514处,由本地发电资产的混合在本地发电资产的混合与电网之间传输电力,并且由此满足本地混合发电站点处的一个或更多个目标。

[0183] 在另一实施方式中,执行电网服务可以包括但不限于通过监测和控制所有站点(200-1、200-2、……、200-n),将它们限制至某个电力阈值,使得每个本地站点处的子系统作为组不超过该阈值,来执行出于以节省账单和产生收益为目的的能量管理。如上所述,LEMS210的显著益处是其利用来自本地发电资产的混合的负载、供应和电力容量的能力,所述本地发电资产包括但不限于EVSE系统、LGR系统、FES系统和设施管理系统(FMS)。

[0184] LEMS电力拓扑方案

[0185] 图16至图20示出了LEMS210可以操作、管理和控制一组或更多组本地发电资产的其他可行电力拓扑。附图中呈现的每个电力拓扑展示了可以在给定本地站点处操作的本地发电资产和LEMS的各种配置。这些电力拓扑可以允许站点规划者具有灵活性和若干选项来设计和选择适当的电力配置,以满足本地站点条件和约束,例如任何站点规章、条例或可能禁止要存在于本地站点处的某些本地发电资产(例如,EVSE的、LGR系统或FES系统)的使用的其他因素。此外,这样的电力拓扑和配置并不旨在限制在每个站点处应用的本地发电资产和/或LEMS的数目、范围、设计,或促进去往和来自电网的电力传输和通信的互连、方法或应用。

[0186] 图16描绘了在本地站点1(200-1)处的EVSE本地电力拓扑,其具有与LEMS210通信并受LEMS210的控制的多个EVSE站111(1至N)。例如,在本地站点1处,系统200和LEMS210可以利用对多EVSE的系统的使用来供应和满足由聚合平台115确定的目标。每个EVSE站111(1至N)可以基于本地站点处的空间可用性和分区规则具有固定数目的EVSE($EVSE_{i...n}$)。结合LEMS210的聚合平台115可以基于其配置(即,仅EVSE系统)来识别EVSE电力拓扑和电力递送能力,从而允许将定制的目标传送至该站点。例如,由于多EVSE的系统可以支持供应和负载需求两者,因此聚合平台115可以将包括充电和放电指示的组的目标发送至LEMS210,作为响应,LEMS210生成设置点命令并将其传送至一个或更多个EVSE。

[0187] 图17描绘了本地站点2(200-2)处的LGR本地电力拓扑,其具有与LEMS210通信并受LEMS210的控制的多个LGR系统113。在多LGR配置中,系统200和LEMS210可以有效地管理和控制多个本地发电资源(LGR 113-1……113-N),包括但不限于太阳能、风力、地热和水力发电源的混合和组合。LEM-LGR系统可以基于本地站点处的空间可用性和分区规则具有固定数目的LGR。结合LEMS210的聚合平台115可以基于其配置(即,仅LGR系统)来识别LGR电力拓扑和电力递送能力,从而允许将定制的目标传送至该站点。例如,由于LGR系统只能支持供应需求,因此聚合平台115可以将包括充电指示的组的目标发送至LEMS210,作为回应,

LEMS210生成设置点命令并将其发送至一个或更多个LGR。

[0188] 图18描绘了本地站点3(200-3)处的FES本地电力拓扑,其具有与LEMS210通信并受LEMS210的控制的多个FES系统220。在多FES配置中,系统200和LEMS210可以有效地管理和控制多个固定式储能系统(FES220-1……220-N),包括但不限于不同占用面积、电力容量和性能能力的固定式能量系统的混合和组合。LEM-FES系统可以基于本地站点处的空间可用性和分区规则具有固定数目的FES。结合LEMS210的聚合平台115可以基于其配置(即,仅FES系统)来识别FES电力拓扑和电力递送能力,从而允许将定制的目标传送至该站点。例如,由于FES系统可以支持供应和负载需求,因此聚合平台115可以将包括充电和放电指示的组的目标发送至LEMS210,作为响应,LEMS210生成设置点命令并将其递送至一个或更多个FES(220-1……220-N)。

[0189] 图19描绘了本地站点4(200-4)处的多混合本地电力拓扑,其具有与LEMS210通信并受LEMS210的控制的多组不同类型的本地发电资产。在多混合模式配置中,系统200和LEMS210可以有效地管理和控制EVSE、FES和LGR的阵列,包括但不限于具有不同占用面积、尺寸、电力容量和性能能力的EVSE、FES和LGR的混合和组合。LEM-多混合模式系统可以基于本地站点处的空间可用性和分区规则具有固定数量的发电资产。结合LEMS210的聚合平台115可以基于其配置(即,多混合模式系统)来识别LEM-多混合模式拓扑和电力递送能力,从而允许将自定义目标传送至本地站点。此外,由于多混合模式可以支持大量的供应和负载需求,因此聚合平台115可以将包括充电和放电指示的组的目标发送至LEMS 210,作为响应,LEMS210生成设置点命令或设置点命令的组函数并将其递送至站点处的一个或更多个每个本地发电资产。

[0190] 图20描绘了由LEMS210控制和管理的分布式本地资产(DLA)-电力拓扑。在DLA-电力拓扑中,单个LEMS210可以控制分布在本地站点5(200-5)上的本地发电资产组。本地站点在尺寸上不受限制,并且可以跨越不同的距离,其中本地发电资产组可以在本地站点内以英尺或以英里分隔开。例如,一些示例性本地站点可以包括中型到大型区域,例如但不限于大学校园、购物和城镇中心、社区中心、市政当局、政府设施等。结合LEMS210的聚合平台115可以基于其配置(即,DLA系统)来识别DLA-电力拓扑和电力递送能力,从而允许将自定义目标传送至本地站点。此外,由于DLA-电力拓扑可以支持大量的供应和负载需求,因此聚合平台115可以将包括充电和放电指示的组的目标发送至LEMS210,作为响应,LEMS210生成设置点命令或设置点命令的组函数并将其递送至站点处的一个或更多个每个本地发电资产。

[0191] 图21描绘了与聚合平台115通信的LEMS电力拓扑的异构组合。在该实施方式中,聚合平台115可以向每个电力拓扑的LEMS生成目标命令,所述每个电力拓扑包括但不限于EVSE本地电力拓扑、LGR本地电力拓扑、FES本地电力拓扑、多混合本地电力拓扑和分布式本地资产(DLA)-电力拓扑。在另一实施方式中,在另一本地站点(200-6)处的EVSE的组可以直接与聚合平台115通信并受聚合平台115控制。在其相应站点处的每个电力拓扑可以支持来自电网101的大量供应和负载需求。结合每个LEMS210的聚合平台115可以基于在每个LEMS210的输入子块210-1处接收的数据来识别和获取每个站点处的电力拓扑方案的类型和电力递送能力。基于电力拓扑方案、每个电力拓扑处的电力供应和负载能力,聚合平台115可以将自定义目标的阵列传送至每个电力拓扑。这些目标可以包括针对每个LEMS210定制的充电和放电指示的组,作为响应,LEMS 210生成设置点命令或设置点命令的组函数并

将其递送至本地站点级处的一个或更多个每个本地发电资产。

[0192] 本文中呈现的前述电力拓扑提供了LEMS、本地发电资产、子部件、设备和其中的相互连接在一个或更多个本地混合发电站点处的可能的内部配置和布局方案的若干示例。然而,这样的示例并不意味着在每个站点处操作的本地资产、系统、子系统和/或设备的数目、尺寸、容量、地理位置、互连或属性方面限制范围。此外,上述电力拓扑可以包括本地资产(EVSE、FE、LGR)的其他变体、组合和数目。此外,LEMS可以与其他类型的本地发电系统一起操作,无论其尺寸、位置或电力容量如何,其他类型的本地发电系统包括但不限于设施管理系统(FMS)、热力发电系统和燃料电池系统。

[0193] 用于控制本地电力拓扑的组合的动态且协同的系统和方法

[0194] 在另一实施方式中,用于应用由外部实体(例如,聚合平台115)执行的基于前向概率的学习的动态且协同的系统及方法可以控制在不同站点位置处具有可控本地发电资产(EV、EVSE、电池、LGR)的本地电力拓扑的组合,并且将来自一个或更多个EVSE的实时状态信息传送至外部实体,通过该实时状态信息确定设置点并且设置点被传送至本地级处的每个EVSE,以满足目标和电网服务要求。

[0195] 根据管理每个电力拓扑的控制授权,外部实体可以应用和/或与每个本地站点处的LEMS协商对一个或更多个EVSE的操作控制。在一些电力拓扑中,外部实体可以具有对一些本地站点处的LEMS的完全授权,从而允许外部实体对在这些本地站点处的本地资产具有完全的电力管理。在其他电力拓扑中,LEMS可能受到另一外部方的授权,外部实体在向这些其他站点处的本地资产传送设置点和调整电力设置之前必须通过该另一外部方协商控制。在任一情况下,一旦外部实体已经建立了对本地EVSE的控制,就将设置点传送至本地EVSE以改变其操作电力状态,从而满足与目标和电网服务要求相关的一个或更多个操作条件。注意,上面讨论的电力拓扑是适用的,但不限于图1、图2、图5至图7、图16至图21中呈现的电力拓扑。

[0196] 总体上,每个电力拓扑处的发电和存储能力以及容量可以在短时间段内改变,其中本地站点级处的电力动态具有可变状态,这取决于EVSE处的EV的可用性、EV的充电/放电状态、EV的充电模式(单向或双向)以及EV的可用电力容量。图22至图23描绘了每个本地电力拓扑内的可能状态的示例。例如,图22示出了在时间T0处在初始状态S0下的本地电力拓扑(200-1至200-6)的组合,其中聚合平台115可以实时地从连接至每个本地站点处的EVSE的EV获得所有状态信息,包括但不限于EV电力容量、EV可用性、EV充电模式等。基于初始状态S0,聚合平台115可以预测和预报每个本地站点处的未来发电和存储能力,从而生成设置点模型的阵列,设置点模型的阵列可以应用于设置在每个本地站点处的本地发电资产,以满足目标和电网服务要求。例如,在图22所示的初始状态S0处,聚合平台115可以与每个本地电力拓扑(200-1至200-6)通信以获得每个本地站点处的本地发电资产的实时状态信息。该示例在表4.0中进一步示出,表4.0提供了由聚合平台115在初始状态S0下获得的每个本地资产(例如,EV)的状态信息。

[0197] 表4.0-初始状态S0的示例

[0198]

本地站点	本地电力拓扑	当前状态信息（S0）	应用于目标系统（EV）的设置点	目标（PO）
站点 1	EVSE 的	EV1：（可用，500 W，单向） EV2：（可用，1500 W，双向） EV3：（N/A） EV4：（可用，2000 W，双向） EV5：（N/A） EV6：（可用，500 W，双向） EV7：（可用，2500 W，双向） EV8：（可用，3500 W，双向）	SP1-（EV1、EV2、EV6）	PO1
站点 2	LGR 的	N/A	N/A	
站点 3	FES 的	N/A	N/A	
站点 4	多混合	EV11：（N/A） EV12：（可用，500 W，双向） EV13：（N/A） EV14：（可用，1000 W，双向）	SP4-（EV14）	PO4
站点 5	DLA	EV9：（可用，1000 W，单向） EV10：（可用，1500 W，双向）	SP9-10（EV10）	PO5

[0199]

站点 6	EVSE 的（直接连接）	EV15：（可用，1000 W，单向） EV16：（可用，500 W，双向） EV17：（可用，1500 W，单向）	SP6-（EV15）	PO6

[0200] 表4.0和图22描绘了由聚合平台115在初始状态S0下从本地电力拓扑获得的状态信息的示例,状态信息指示站点标识号、电力拓扑类型、EV资产(E1至E17)的可用性、EV电力容量和EV模式能力。根据初始状态S0下的状态信息,聚合平台115可以生成设置点(SP1至SP6)并将设置点(SP1至SP6)应用于一个或更多个目标系统(例如,EV),从而调整一个或更多个电力设置和/或电力操作模式,以满足每个站点级(200-1至200-6)处的一个或更多个目标(P01-P06)以及满足整个电力拓扑的目标。此外,聚合平台115可以基于可能的未来状态(S1、S2、……、SN)来执行大量计算,以确定在那些未来状态下产生目标的设置点。

[0201] 图23示出了在时间T1处在可能的未来状态S1下的本地电力拓扑(200-1至200-6)的组合,其中时间T1>T0。在未来状态S1下,许多可能的事件可能影响每个本地站点处的电力动态,包括但不限于本地资产(EV、EVSE)的可用性、EV电力容量和EV模式能力。表5.0描绘

了在未来状态S1下影响电力动态的一些本地站点处的新事件。例如,这些事件可以包括本地资产可用性的改变(EV3、EV5:可用、EV16:不可用)、EV电力容量改变(EV6:-1kW、EV8:-3kW)和EV模式能力改变(EV1:单向->双向、EV3:双向、EV8:双向->单向)。

[0202] 表5.0-未来状态S1,T1(T1>T0)的示例

[0203]

本地站点	本地电力拓扑	未来状态信息（S1）	应用于目标系统（EV）的设置点	能量或电气目标（PO）
站点1	EVSE的	EV1：（可用，500 W，双向） EV2：（可用，1500 W，双向） EV3：（可用，1000 W，双向） EV4：（可用，2000 W，双向） EV5：（可用，1500 W，单向）	SP1-（EV2、EV4、EV8）	PO1

[0204]

		EV6：（可用，1500 W，双向） EV7：（可用，2500 W，双向） EV8：（可用，500 W，单向）		
站点2	LGR的	N/A	N/A	
站点3	FES的	N/A	N/A	
站点4	多混合	EV11：（N/A） EV12：（可用，500 W，双向） EV13：（N/A） EV14：（可用，1000 W，双向）	SP4-（EV12、EV14）	PO4
站点5	DLA	EV9：（可用，1000 W，单向） EV10：（可用，1500 W，双向）	SP9-10（EV9、EV10）	PO5
站点6	EVSE的（直接连接）	EV15：（可用，1000 W，单向） EV16：（N/A） EV17：（可用，1500 W，单向）	SP6-（EV15）	PO6

[0205] 图24示出了在时间T2处在可能的未来状态S2下的本地电力拓扑(200-1至200-6)的组合,其中时间T2>T1。除了归因于各个本地资产(例如,EV1至EV17)的改变之外,本地站点处的系统级改变可能发生,这可能增强或减弱整个电力拓扑的电力动态。例如,如图24和

表6.0中所示,本地站点1(200-1)处的电力可用性不再处于服务中,并且不再可用于聚合平台115以进行电网服务。

[0206] 表6.0-未来状态S2,T2(T2>T1)的示例

[0207]

本地站点	本地电力拓扑	未来状态信息（S2）	应用于目标系统（EV）的设置点	能量或电气目标（PO）
站点 1	EVSE 的	EV1：（N/A） EV2：（N/A） EV3：（N/A）	N/A	PO1
		EV4：（N/A） EV5：（N/A） EV6：（N/A） EV7：（N/A） EV8：（N/A）		
站点 2	LGR 的	N/A	N/A	
站点 3	FES 的	N/A	N/A	

[0208]

站点 4	多混合	EV11：（N/A） EV12：（可用，500 W，双向） EV13：（N/A） EV14：（可用，1000 W，双向）	SP4-（EV12、EV14）	PO4
站点 5	DLA	EV9：（可用，1000 W，单向） EV10：（可用，1500 W，双向）	SP9-10（EV9、EV10）	PO5
站点 6	EVSE 的（直接连接）	EV15：（可用，1000 W，单向） EV16：（N/A） EV17：（可用，1500 W，单向）	SP6-（EV15、EV17）	PO6

[0209] 注意,上面公开的状态S0至状态S2仅呈现影响每个本地电力拓扑以及作为整体的整个电力拓扑处的电力动态的无数状态中的几个示例。基于初始状态S0和动态预测模型和方法,聚合平台115可以考虑用于确定本地电力拓扑在未来状态下的目标的无数电力动态。

[0210] 图25描绘了开始于初始状态S0的多个状态的图,通过该初始状态S0,聚合平台115可以动态地预测、确定和计算设置点,以满足能量或电气目标,该能量或电气目标包括但不限于基于全电网(grid-wide)级条件、本地级条件、EVSE的最佳混合、最大收益产生、不同的

时间范围和/或其他电网服务要求的目标。此外,未来状态S1、S2、……、SN通常取决于聚合平台115在先前状态下所做出的电力设置改变以及影响每个本地站点处的电力动态的改变的任何事件。此外,聚合平台115可以实现和执行基于前向概率的学习,并且执行未来状态排列以计算设置点,从而实现一个或更多个期望的电网服务目标。

[0211] 某些LEMS优点

[0212] LEMS210的优点是通过控制和利用部署在本地站点处的本地资产(EVSE和LGR)的混合并且组合来自充当其自己的虚拟发电厂以用于向电网101递送电网服务的每个站点的生成的电力的混合来促进本地站点级处的能量管理的能力及其智能意识。此外,LEMS210具有通过传送控制每个本地资产处的电力充电和放电的操作设置点以满足电网服务的目标(包括来自电网101的调节或需求响应目标)来有效地处理和实现这些目标的能力。在另一优点中,LEMS210具有基于其从本地资产和子部件接收的输入数据和感测数据来计算本地站点处实时所需的电力容量的设置点的能力。此外,可以在感测计量器前面或感测计量器后面测量电网服务的目标,从而为LEMS210提供多个目标,以响应于这些目标来制定、生成操作设置点,并且然后将操作设置点传送至本地资产。此外,LEMS 210可以调节可控的本地资产,并且在一些情况下,可以从不可控的本地资产获取输入数据,从而做出决策并生成影响本地资产(可控和不可控两者)的设置点,以实现本地站点200处的目标。电网服务可能受到源自住宅、商业建筑和工业设施所消耗的电力的电网的负载或者源于由太阳能、风能或其他发电源供应的电力的电网的盈余电力的影响,由此确定每个站点的目标。总体上,LEMS210可以响应于对电网101的负载和盈余需求,出于在每个本地站点(200-1至200-n)处节省账单和产生收益的目的,来促进本地站点级处的能量管理,从而有效地满足电网服务的动态性质和目标。

[0213] 附加考虑

[0214] 提供前述描述以使得本领域任何技术人员能够实践本文中所描述的各种实现方式。本文中所讨论的示例并不限制权利要求书中所阐述的范围、适用性或实现方式。对这些实现方式的各种修改对于本领域技术人员来说将是非常明显的,并且本文中所限定的一般原理可以应用于其他实现方式。例如,可以在不脱离本公开内容的范围的情况下对所讨论的元件的功能和布置进行改变。各种示例可以适当地省略、替换或添加各种过程或部件。例如,可以以与所描述的顺序不同的顺序来执行所描述的方法,并且可以添加、省略或组合各种步骤。此外,可以在一些其他示例中组合关于一些示例所描述的特征。例如,可以使用本文中所阐述的任何数目的方面来实现装置或实践方法。此外,本公开内容的范围旨在涵盖使用除了本文阐述的本公开内容的各个方面之外或与本文阐述的本公开内容的各个方面不同的其他结构、功能或结构和功能来实践的这样的装置或方法。应当理解,本文所公开的公开内容的任何方面可以通过权利要求的一个或更多个要素来实施。

[0215] 如本文中所使用的,词语“示例性”意味着“用作示例、实例或说明”。本文中被描述为“示例性”的任何方面不一定被解释为比其他方面优选或有利。

[0216] 如本文中所使用的,提及项目列表中的“至少一个”的短语是指这些项目的任何组合,包括单个成员。作为示例,“以下中的至少一个:a、b或c”旨在涵盖a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c,以及具有多个相同要素的任何组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c和c-c-c或者a、b和c的任何其他顺序)。

[0217] 如本文所使用的,术语“确定”涵盖各种各样的动作。例如,“确定”可以包括计算、运算、处理、推导、调查、查找(例如,在表、数据库或另一数据结构中查找)、查明等。此外,“确定”可以包括接收(例如,接收信息)、访问(例如,访问存储器中的数据)等。此外,“确定”可以包括解析、选择、挑选、建立等。

[0218] 本文所公开的方法包括用于实现这些方法的一个或更多个步骤或动作。在不脱离权利要求的范围的情况下,方法步骤和/或动作可以彼此互换。换言之,除非指定了步骤或动作的特定顺序,否则可以在不脱离权利要求的范围的情况下修改特定步骤和/或动作的顺序和/或使用。此外,以上所描述的方法的各种操作可以由能够执行相应功能的任何合适的装置来执行。该装置可以包括各种硬件和/或软件部件和/或模块,包括但不限于电路、专用集成电路(ASIC)或处理器。通常,在存在附图中所示的操作的情况下,这些操作可以具有带有类似编号的相应的对应装置加功能部件。

[0219] 所附权利要求不旨在限于本文中所示的实现方式,而是要符合与权利要求的语言一致的全部范围。在权利要求内,除非特别说明,否则对单数形式的元件的提及并不旨在表示“一个且仅一个”,而是“一个或更多个”。除非另外特别说明,否则术语“一些”是指一个或更多个。除非使用短语“用于……的装置”明确记载元件或者在方法权利要求的情况下使用短语“用于……的步骤”记载元件,否则不应根据35U.S.C.§112(f)的规定对权利要求元件进行解释。本领域普通技术人员已知或以后将知道的,贯穿本公开内容所描述的各个方面的元件的所有结构等同物和功能等同物均通过引用明确地引入本文,并且旨在由权利要求书涵盖。此外,本文中所公开的任何内容不旨在专用于公众,而不管是否在权利要求书中明确叙述了这样的公开内容。

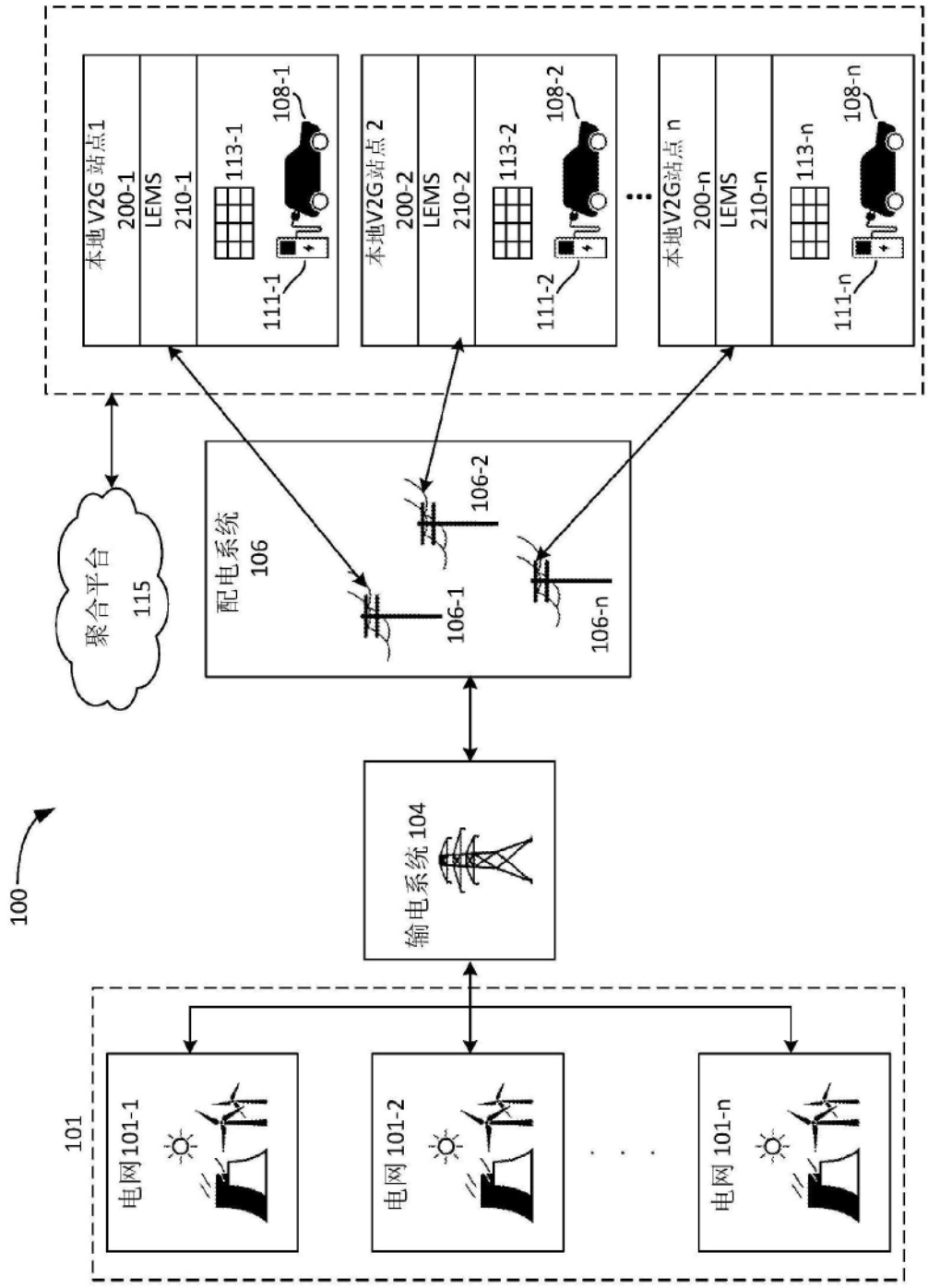

本地V2G 站点1
200-1
LEMS
210-1
113-1
108-1
111-1
本地V2G站点 2
200-2
LEMS
210-2
113-2
108-2
111-2
本地V2G站点 n
200-n
LEMS
210-n
113-n
108-n
111-n
聚合平台
115
配电系统
106
106-1
106-2
106-n
输电系统 104
100
101
电网 101-1
电网 101-2
电网 101-n

图1

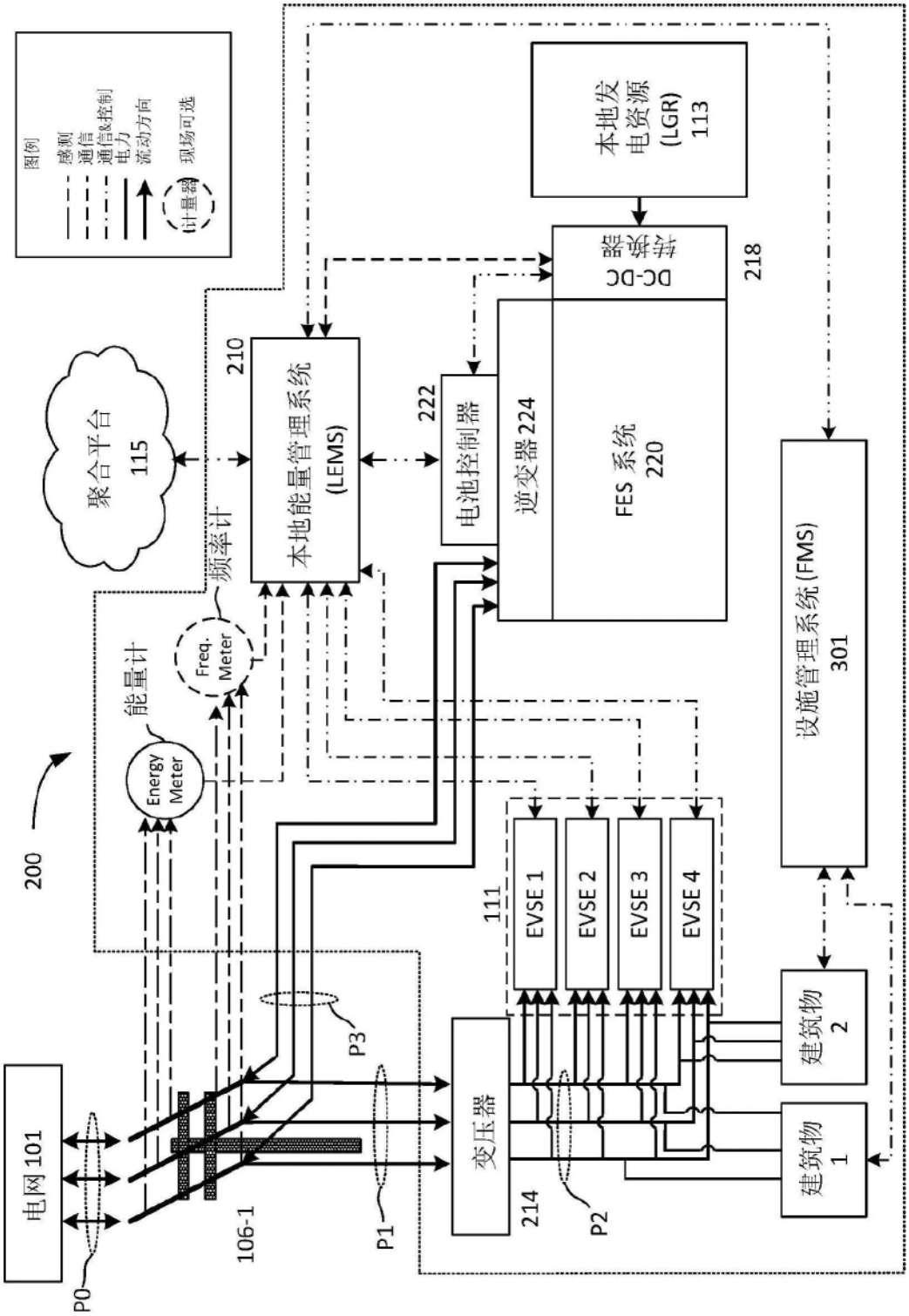

图例
感测
通信
通信&控制
电力
流动方向
现场可选
计量器
本地发电资源(LGR) 113
DC-DC转换器
218
聚合平台 115
210
本地能量管理系统(LEMS)
222
电池控制器
逆变器224
FES 系统 220
频率计
Freq. Meter
能量计
Energy Meter
200
设施管理系统(FMS) 301
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
建筑物 2
建筑物 1
变压器
214
电网 101
106-1
P0
P1
P2
P3

图2A

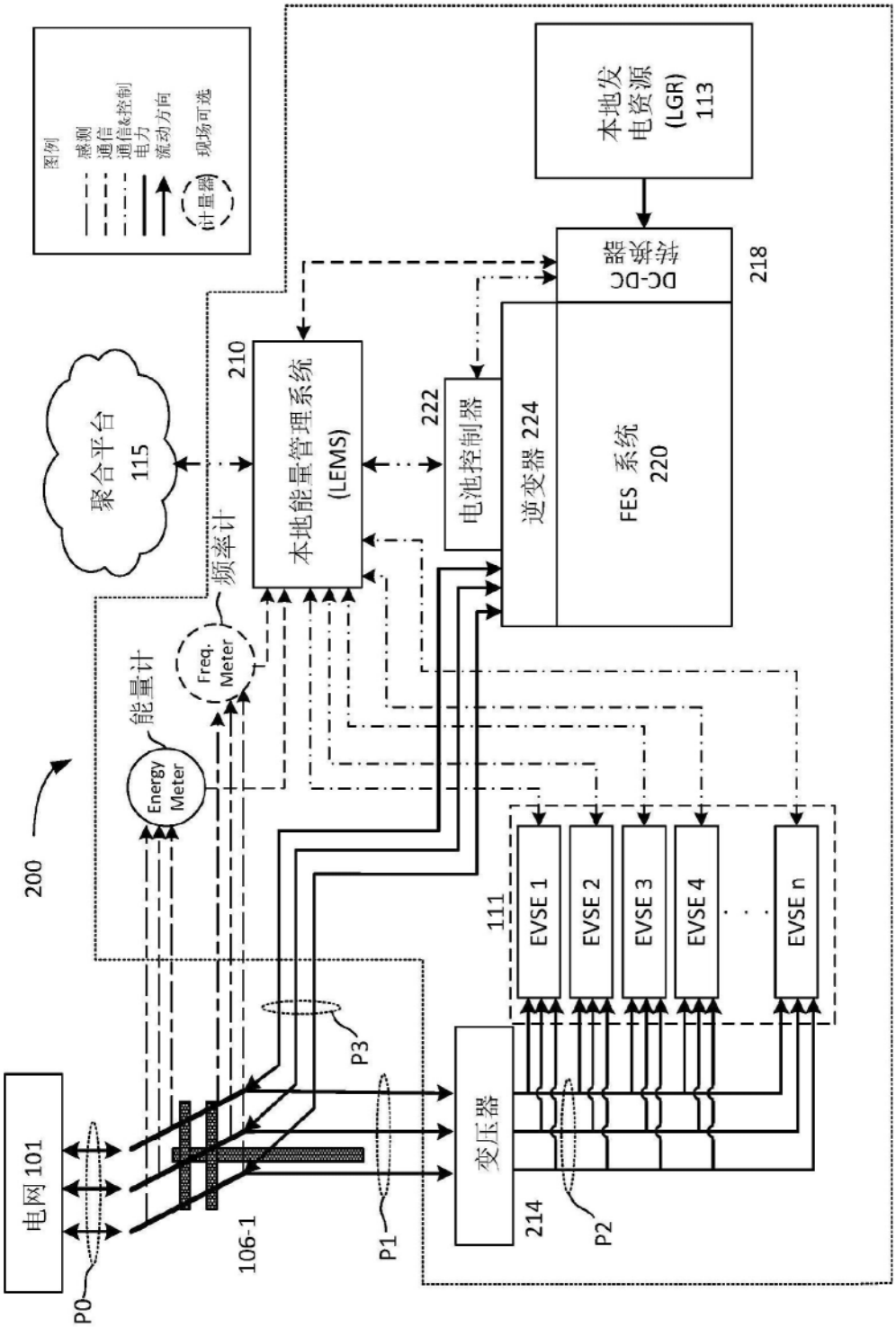

图例
感测
通信
通信&控制
电力
流动方向
现场可选
计量器
本地发电资源(LGR) 113
DC-DC转换器
218
聚合平台 115
210
本地能量管理系统(LEMS)
222
电池控制器
逆变器 224
FES 系统 220
频率计
Freq. Meter
能量计
Energy Meter
200
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
P3
电网 101
变压器
214
P2
106-1
P1
P0

图2B

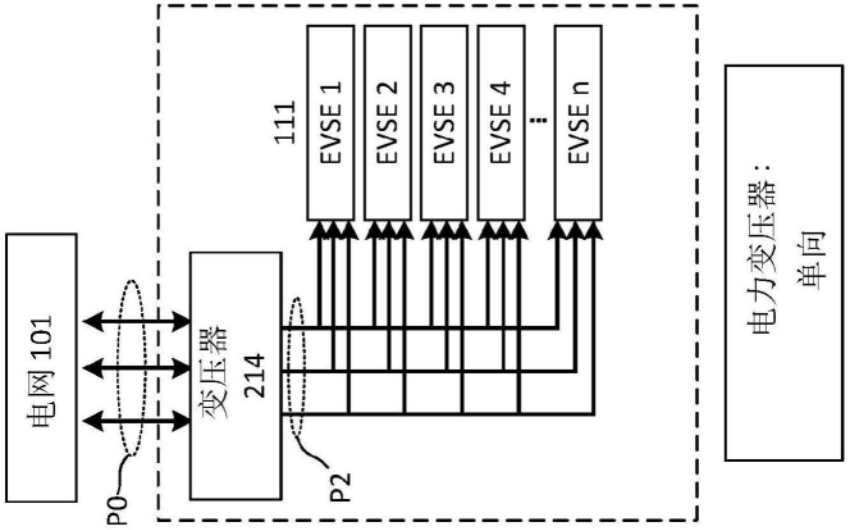

电网 101
P0
变压器
214
P2
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
电力变压器：
单向

图3A

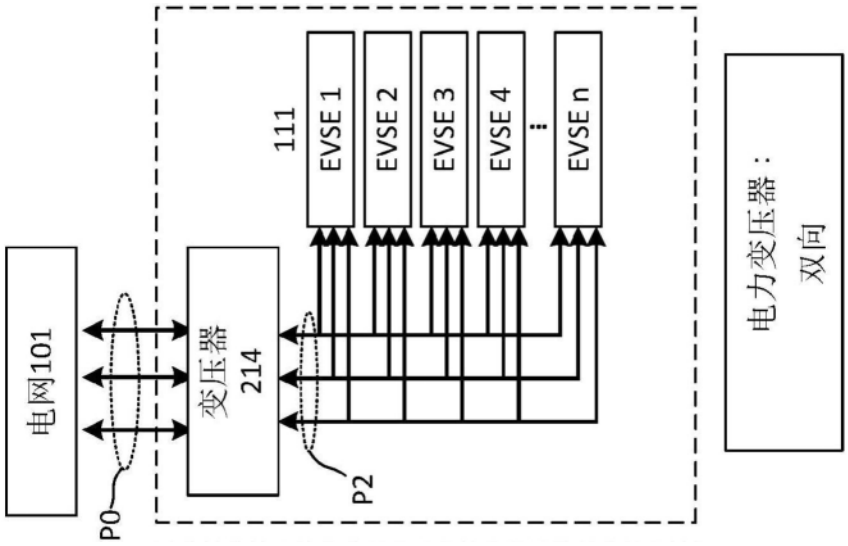

电网101
P0
变压器
214
P2
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
电力变压器：
双向

图3B

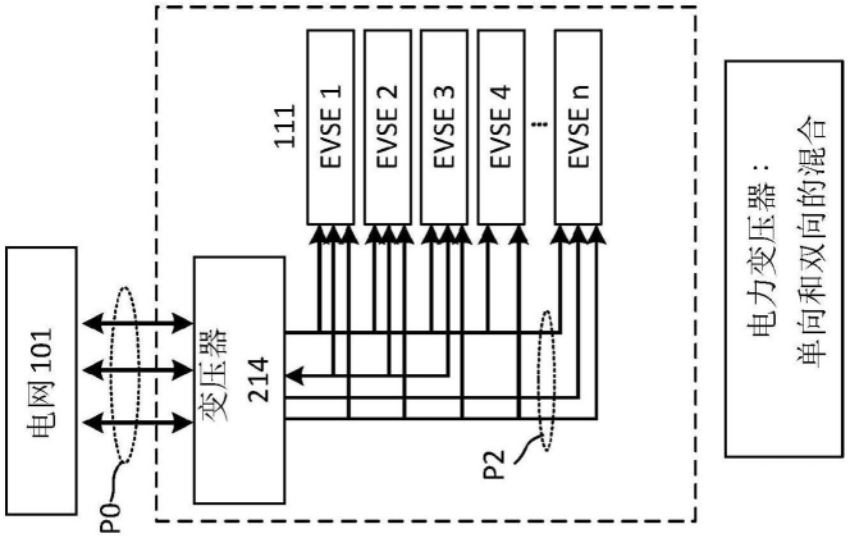

电网101
P0
变压器
214
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
P2
电力变压器：
单向和双向的混合

图3C

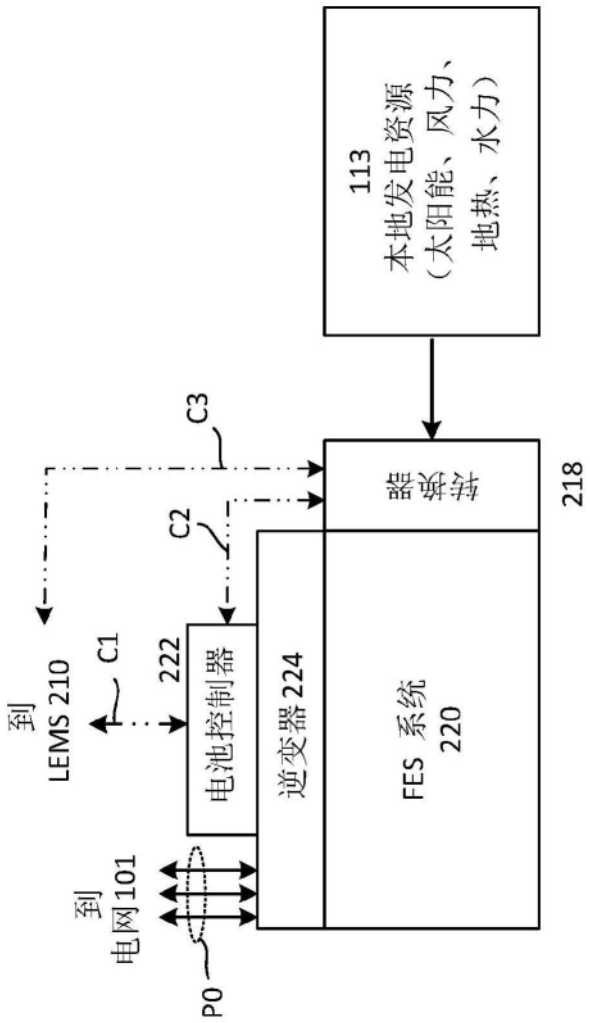

113
本地发电资源
（太阳能、风力、
地热、水力）
C3
C2
C1
到
LEMS 210
222
电池控制器
逆变器 224
FES 系统
220
218
到
电网101
P0

图4

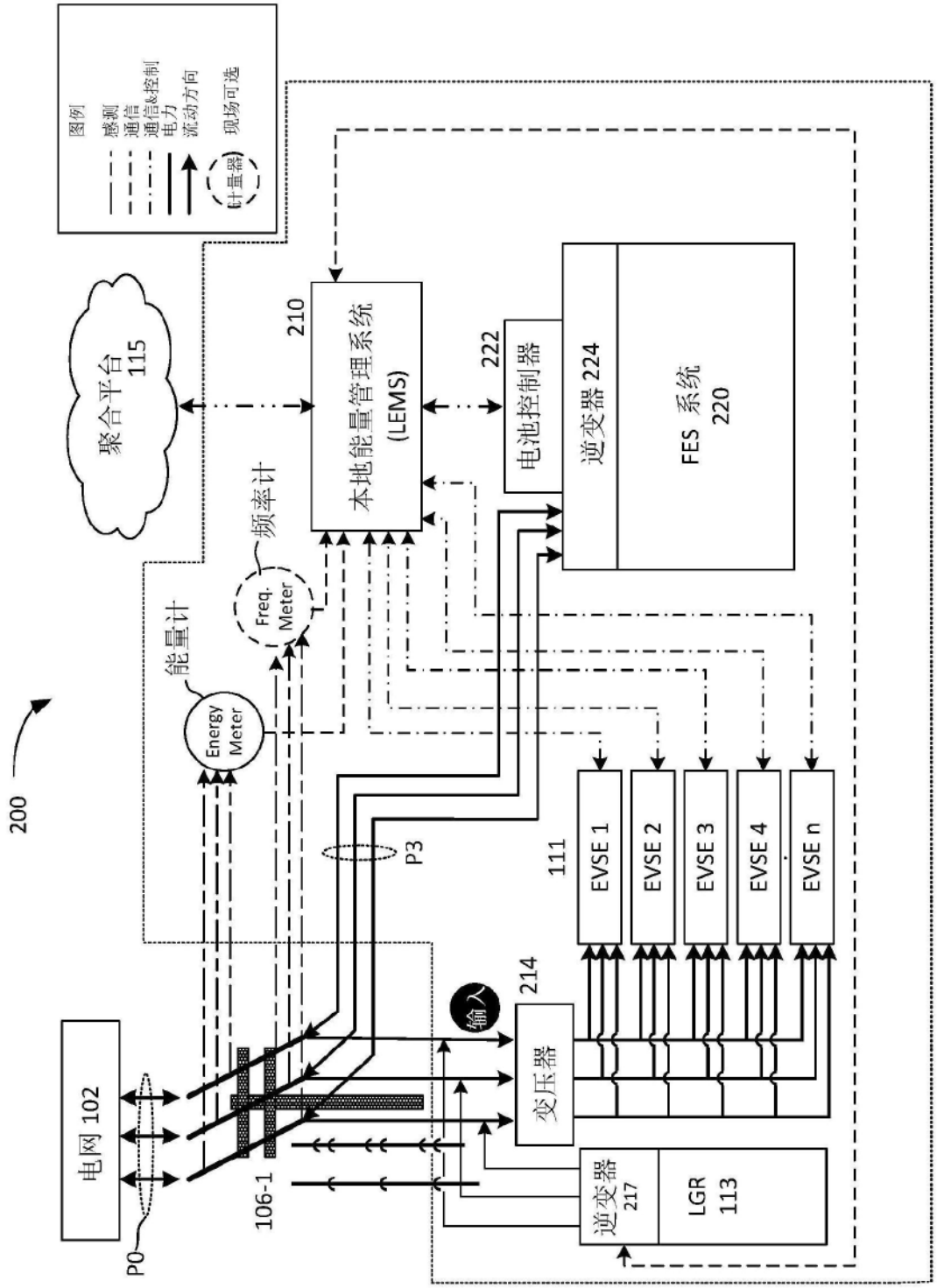

图例
感测
通信
通信&控制
电力
流动方向
现场可选
计量器
聚合平台
115
210
本地能量管理系统
(LEMS)
222
电池控制器
逆变器 224
FES 系统
220
频率计
Freq.
Meter
能量计
Energy
Meter
200
P3
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
214
输入
变压器
电网 102
106-1
P0
逆变器
217
LGR
113

图5

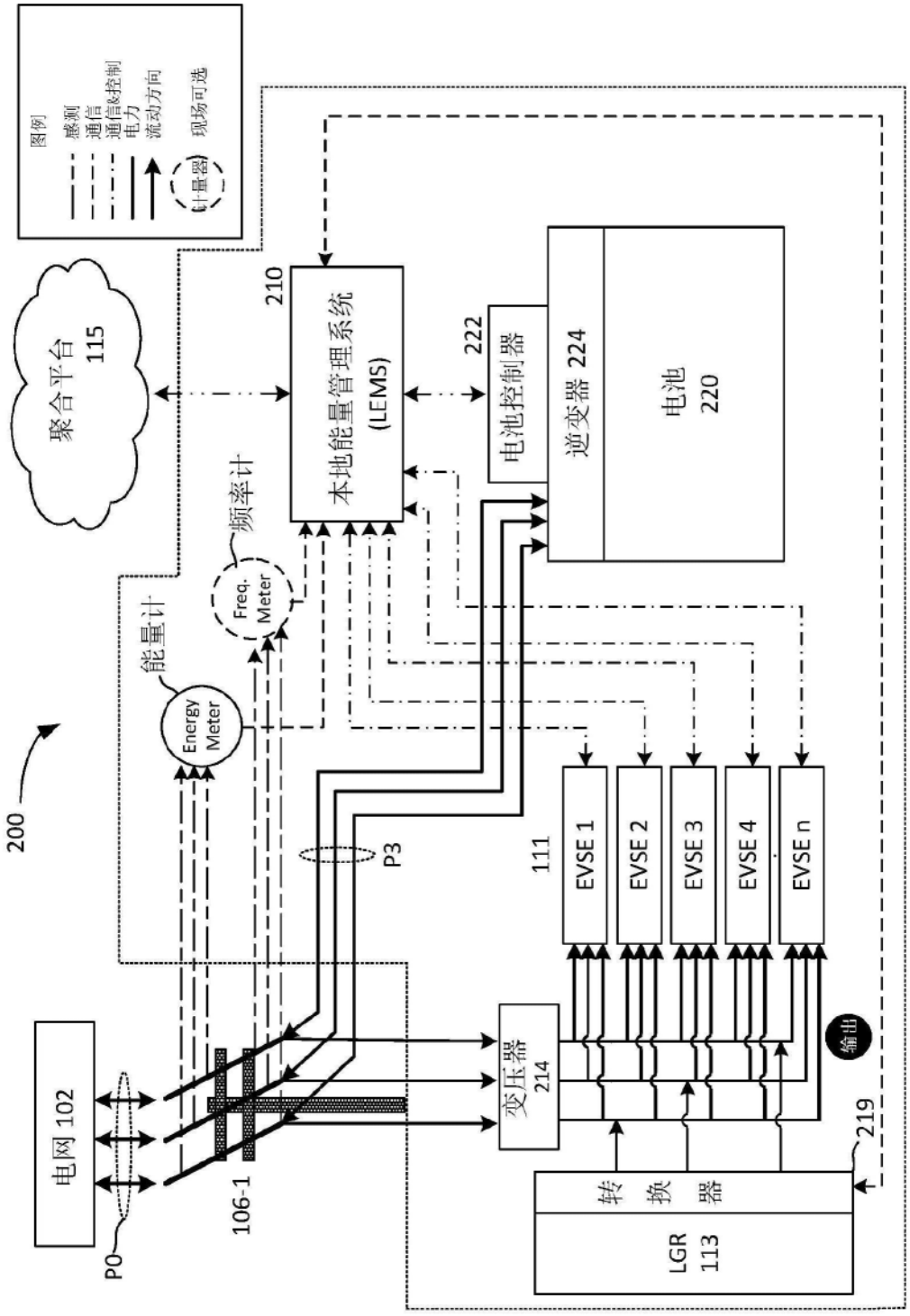

图例
感测
通信
通信&控制
电力
流动方向
现场可选
计量器
聚合平台
115
210
本地能量管理系统
(LEMS)
222
电池控制器
逆变器 224
电池
220
频率计
Freq.
Meter
能量计
Energy
Meter
200
P3
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
输出
219
电网 102
106-1
P0
变压器
214
转
换
器
LGR
113

图6

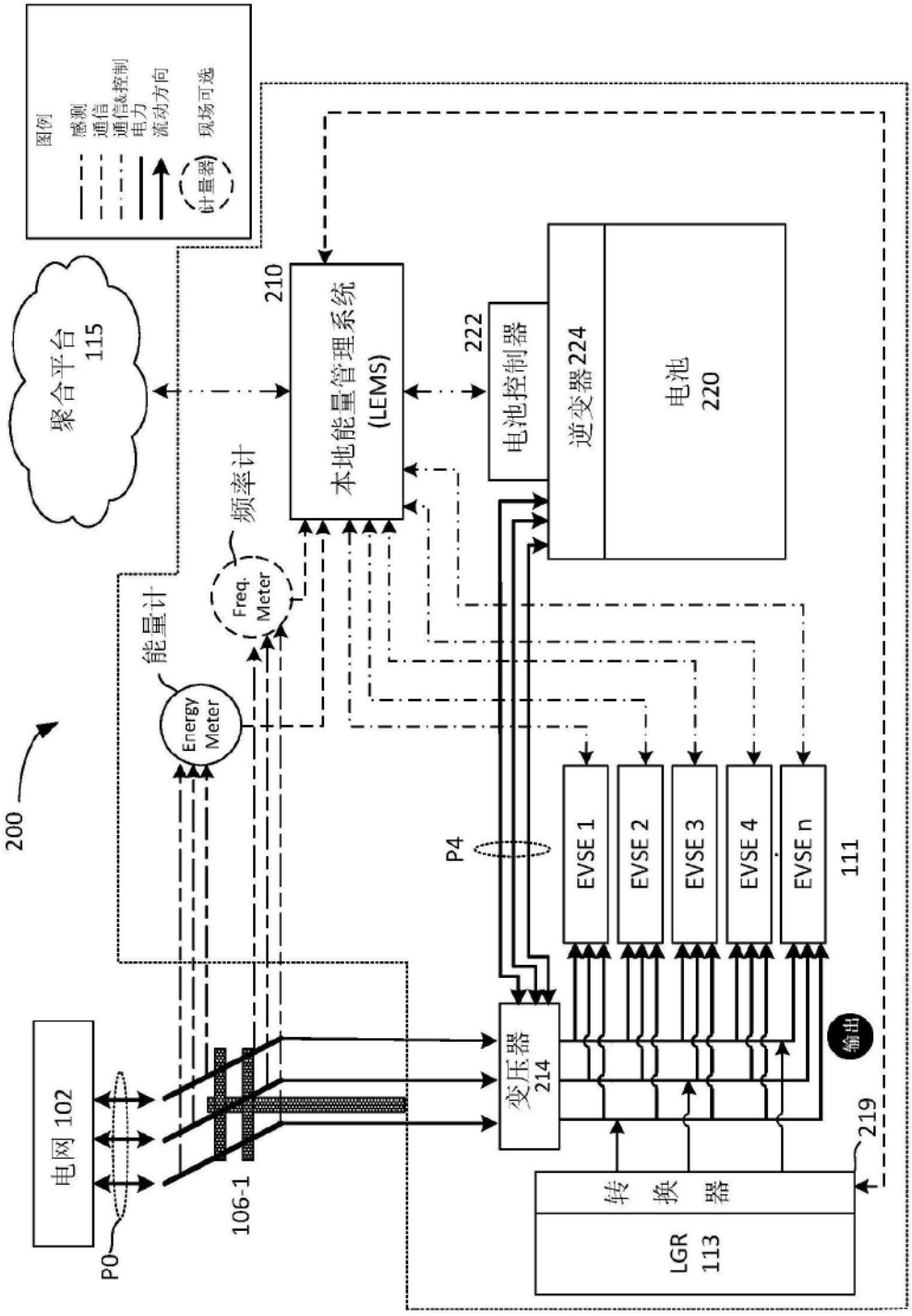

图例
感测
通信
通信&控制
电力
流动方向
现场可选
计量器
聚合平台
115
210
本地能量管理系统
(LEMS)
222
电池控制器
逆变器224
电池
220
频率计
Freq. Meter
能量计
Energy Meter
200
P4
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
111
输出
电网 102
P0
106-1
变压器
214
219
转换器
LGR
113

图7

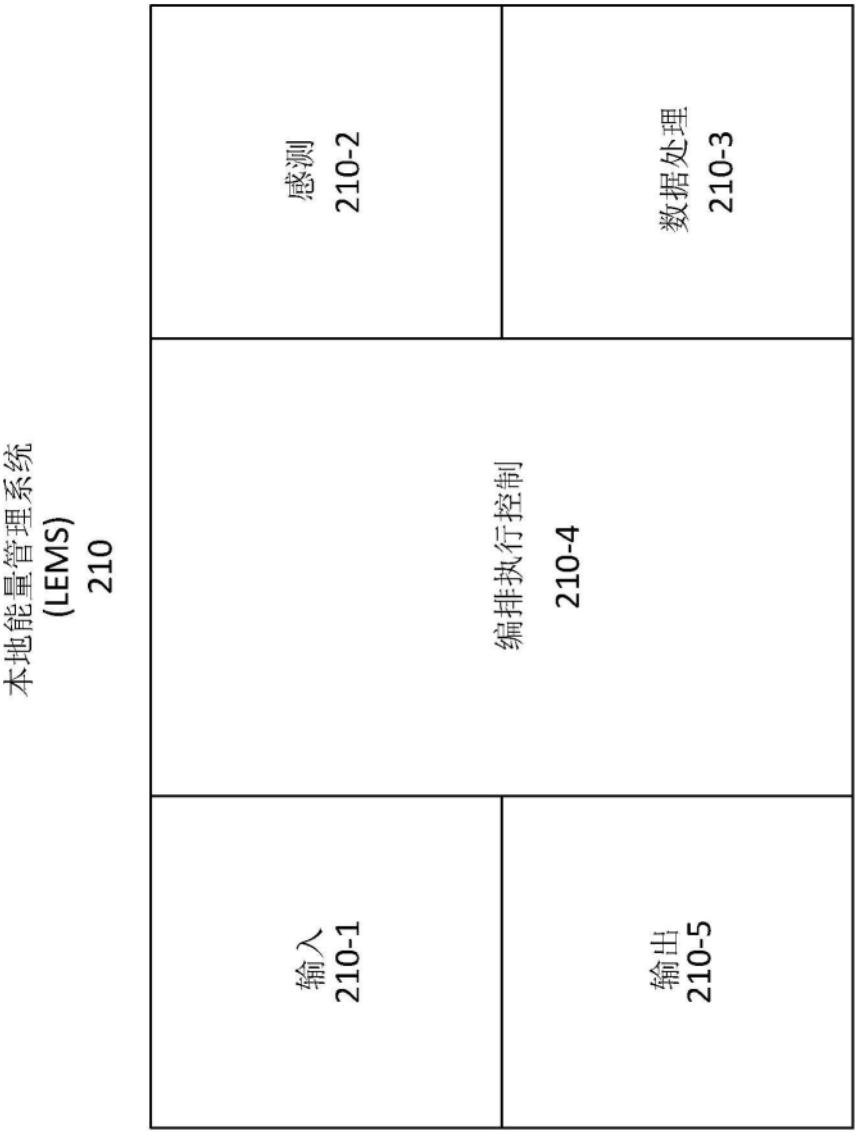

本地能量管理系统
(LEMS)
210
感测
210-2
数据处理
210-3
编排执行控制
210-4
输入
210-1
输出
210-5

图8

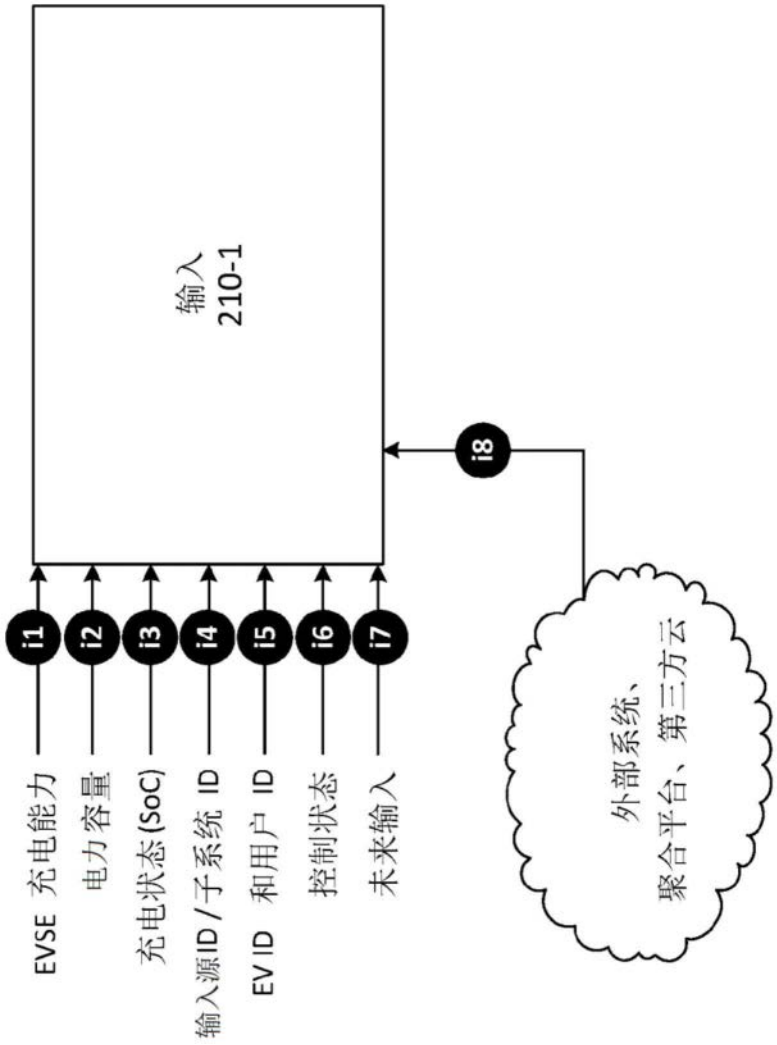

输入
210-1
i1
i2
i3
i4
i5
i6
i7
i8
EVSE 充电能力
电力容量
充电状态(SoC)
输入源ID/子系统 ID
EV ID 和用户 ID
控制状态
未来输入
外部系统、
聚合平台、第三方云

图9

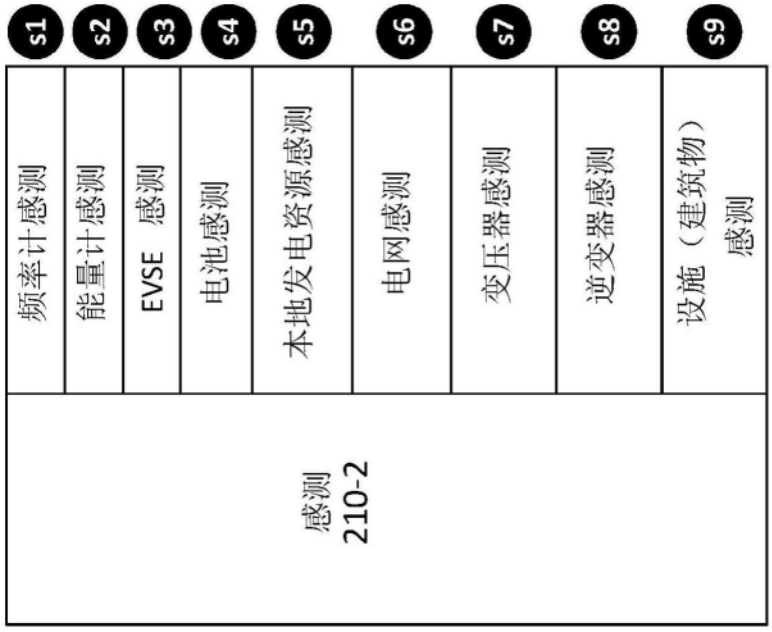

s1
s2
s3
s4
s5
s6
s7
s8
s9
频率计感测
能量计感测
EVSE 感测
电池感测
本地发电资源感测
电网感测
变压器感测
逆变器感测
设施（建筑物）感测
感测 210-2

图10

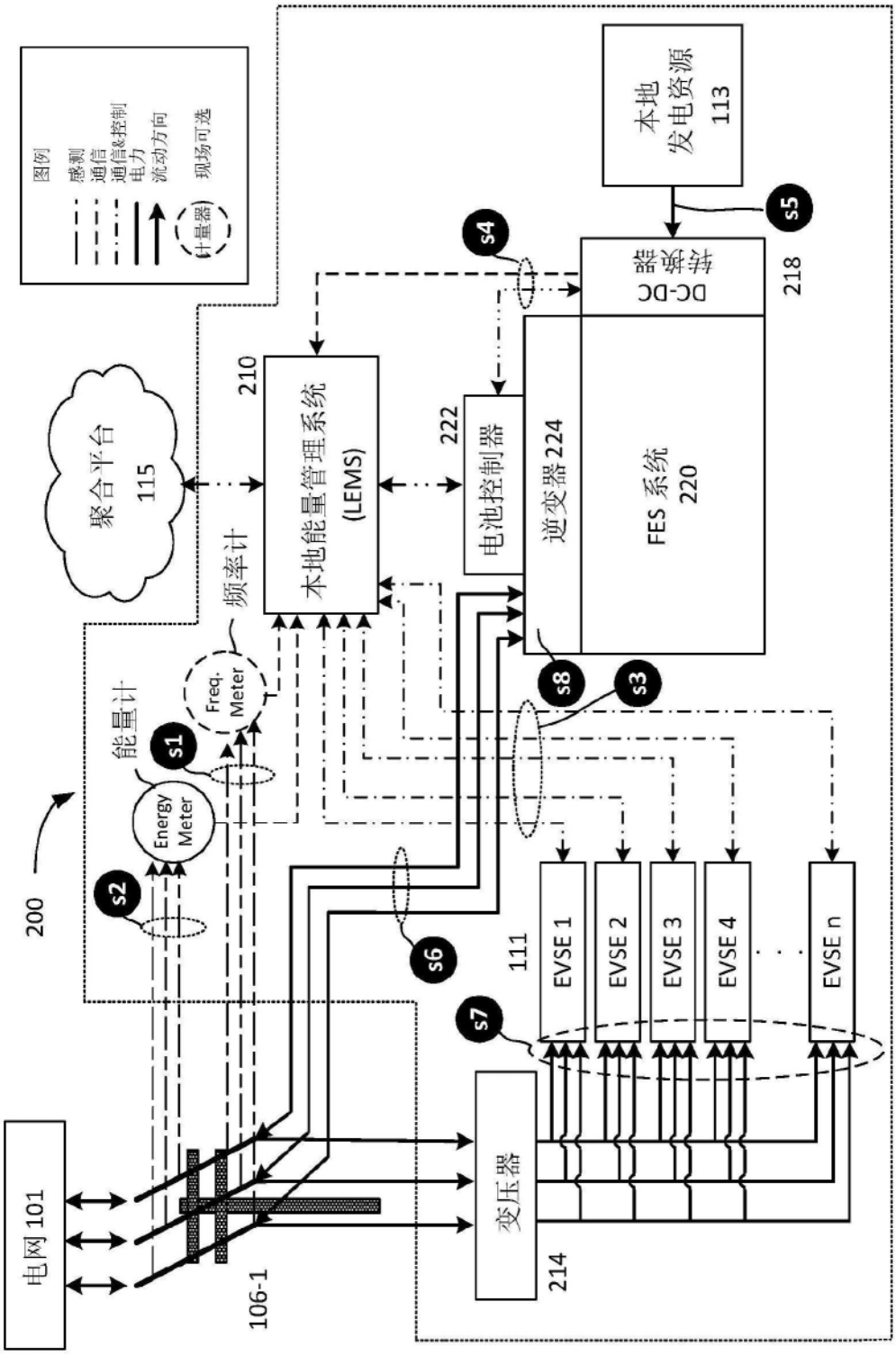

图例
感测
通信
通信&控制
电力
流动方向
现场可选
计量器
本地
发电资源
113
s5
s4
DC-DC
转换器
218
聚合平台
115
210
本地能量管理系统
(LEMS)
222
电池控制器
逆变器224
FES 系统
220
频率计
Freq.
Meter
能量计
Energy
Meter
s1
s2
s8
s3
200
s6
111
EVSE 1
EVSE 2
EVSE 3
EVSE 4
EVSE n
s7
电网 101
变压器
214
106-1

图11

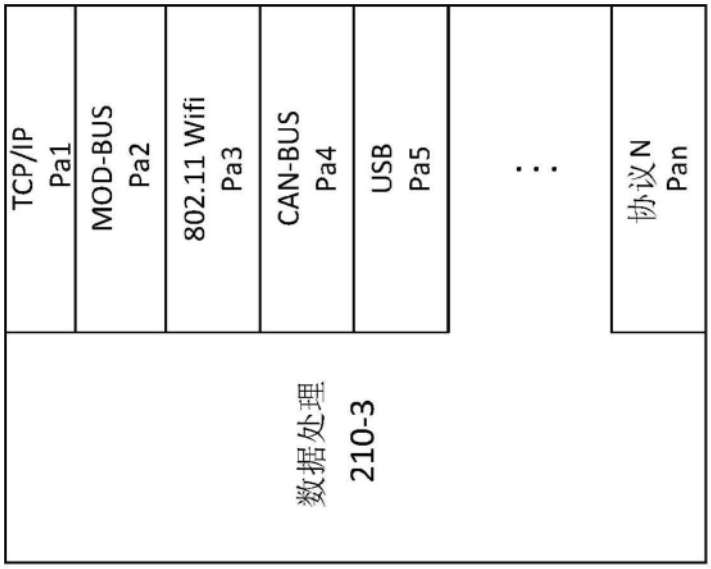

TCP/IP
Pa1
MOD-BUS
Pa2
802.11 Wifi
Pa3
CAN-BUS
Pa4
USB
Pa5
协议N
Pan
数据处理
210-3

图12

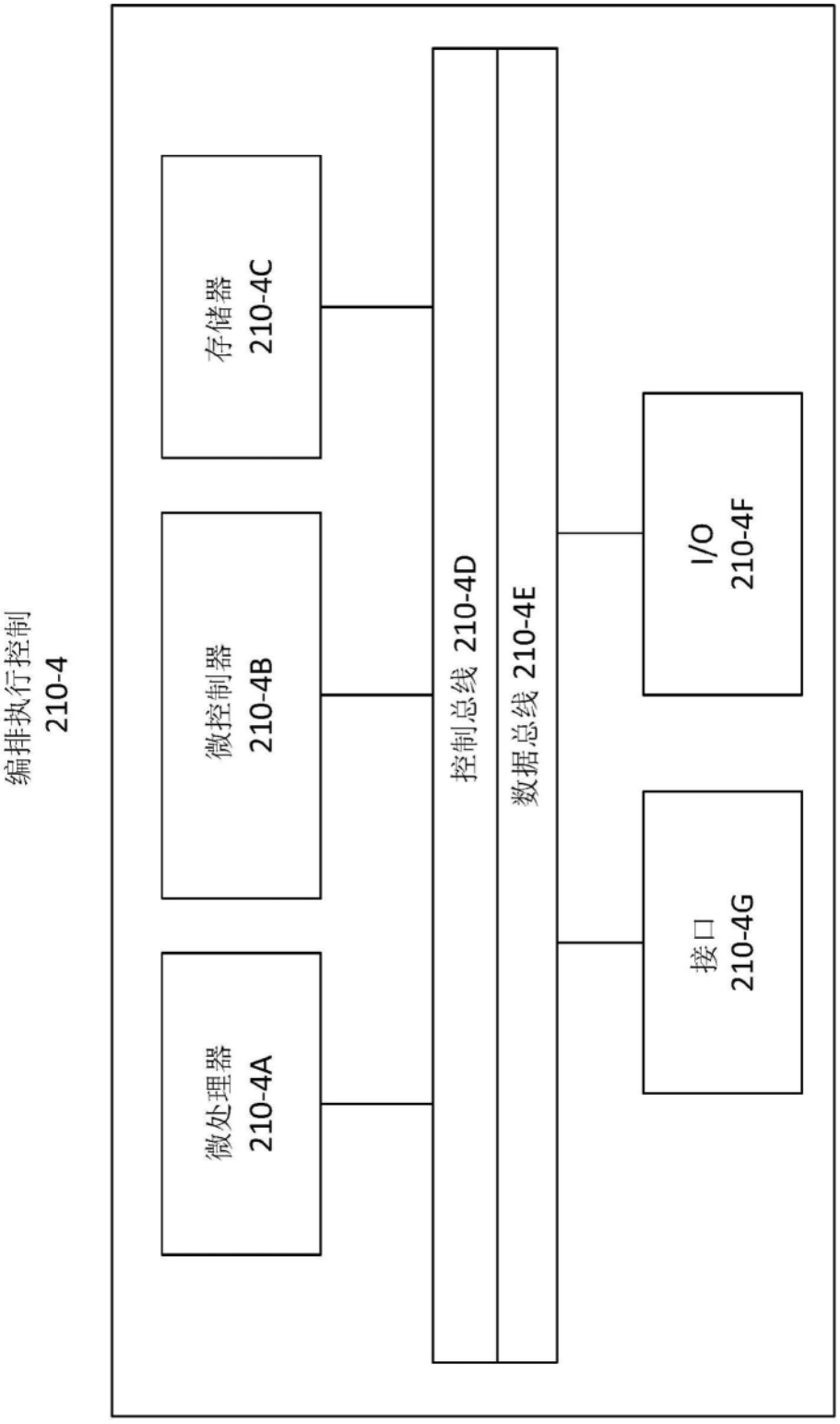

编排执行控制
210-4
微处理器
210-4A
微控制器
210-4B
存储器
210-4C
控制总线 210-4D
数据总线 210-4E
接口
210-4G
I/O
210-4F

图13

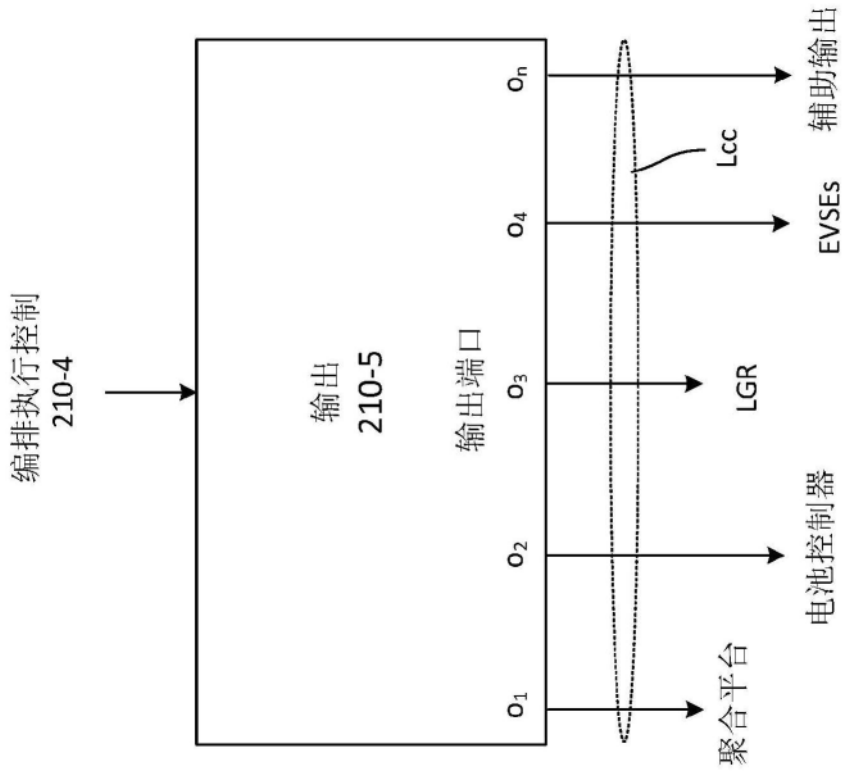

编排执行控制
210-4
输出
210-5
输出端口
o_n
o_4
o_3
o_2
o_1
Lcc
辅助输出
EVSEs
LGR
电池控制器
聚合平台

图14

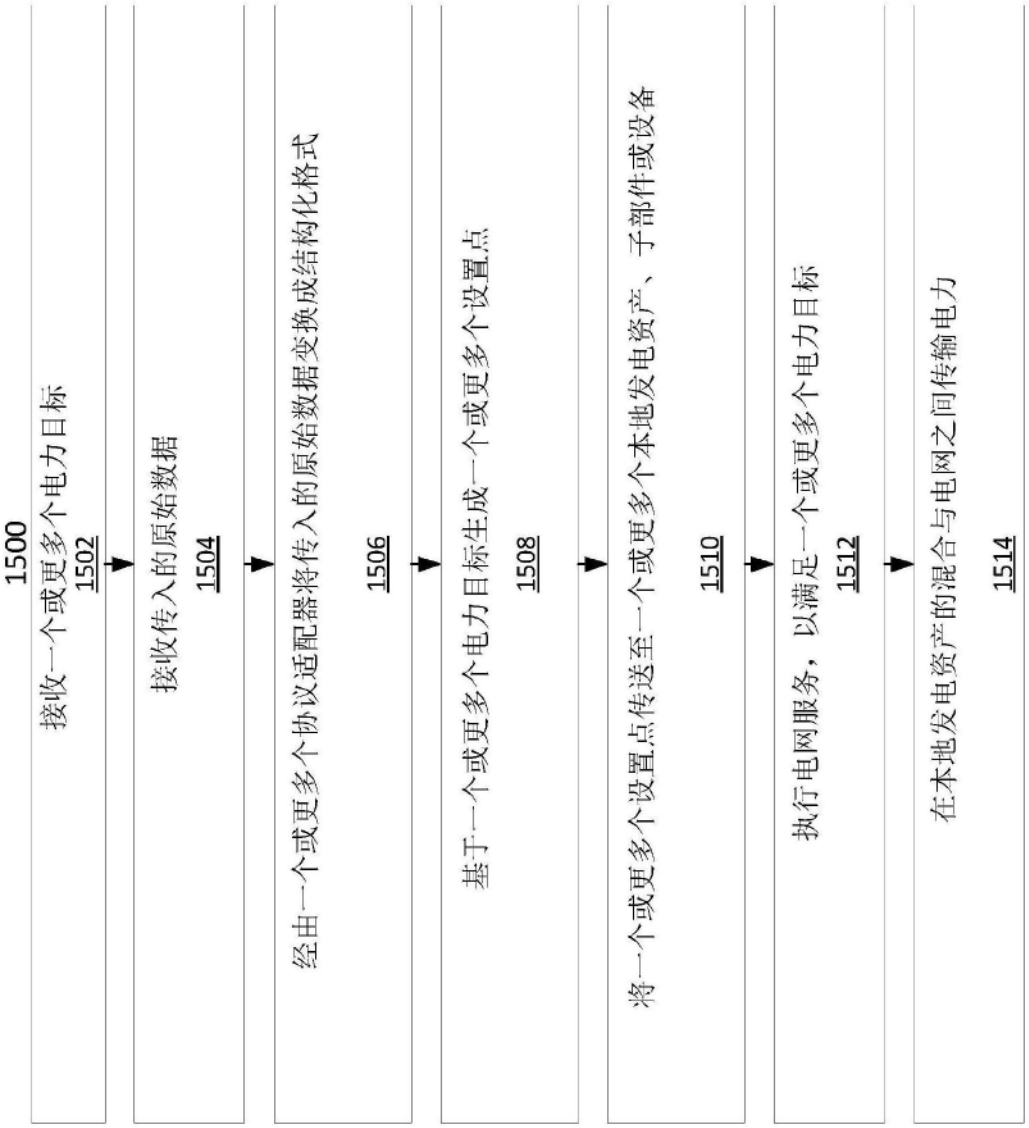

1500
接收一个或更多个电力目标
1502
接收传入的原始数据
1504
经由一个或更多个协议适配器将传入的原始数据变换成结构化格式
1506
基于一个或更多个电力目标生成一个或更多个设置点
1508
将一个或更多个设置点传送至一个或更多个本地发电资产、子部件或设备
1510
执行电网服务，以满足一个或更多个电力目标
1512
在本地发电资产的混合与电网之间传输电力
1514

图15

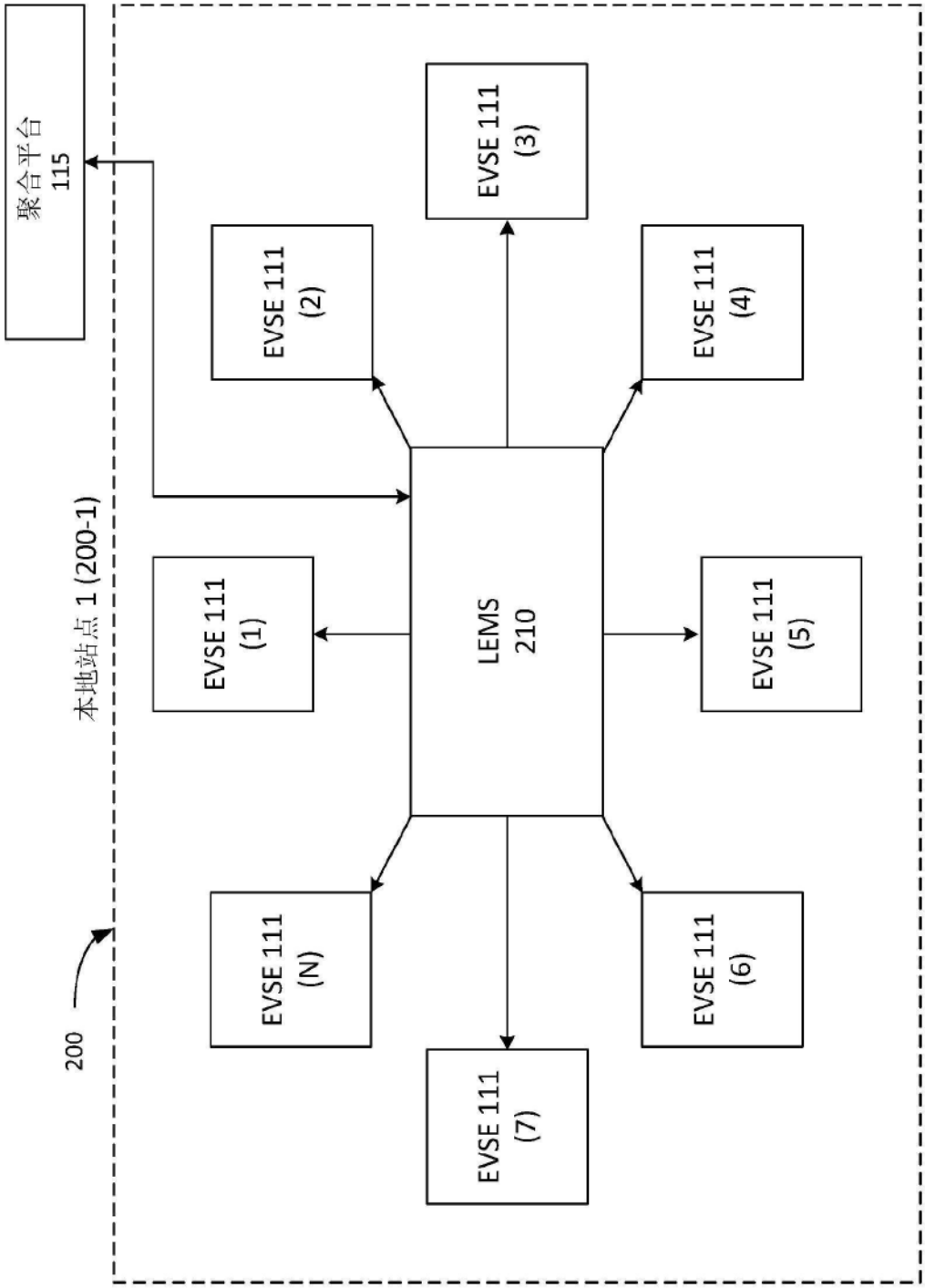

聚合平台
115
本地站点 1 (200-1)
200
LEMS
210
EVSE 111
(1)
EVSE 111
(2)
EVSE 111
(3)
EVSE 111
(4)
EVSE 111
(5)
EVSE 111
(6)
EVSE 111
(7)
EVSE 111
(N)

图16

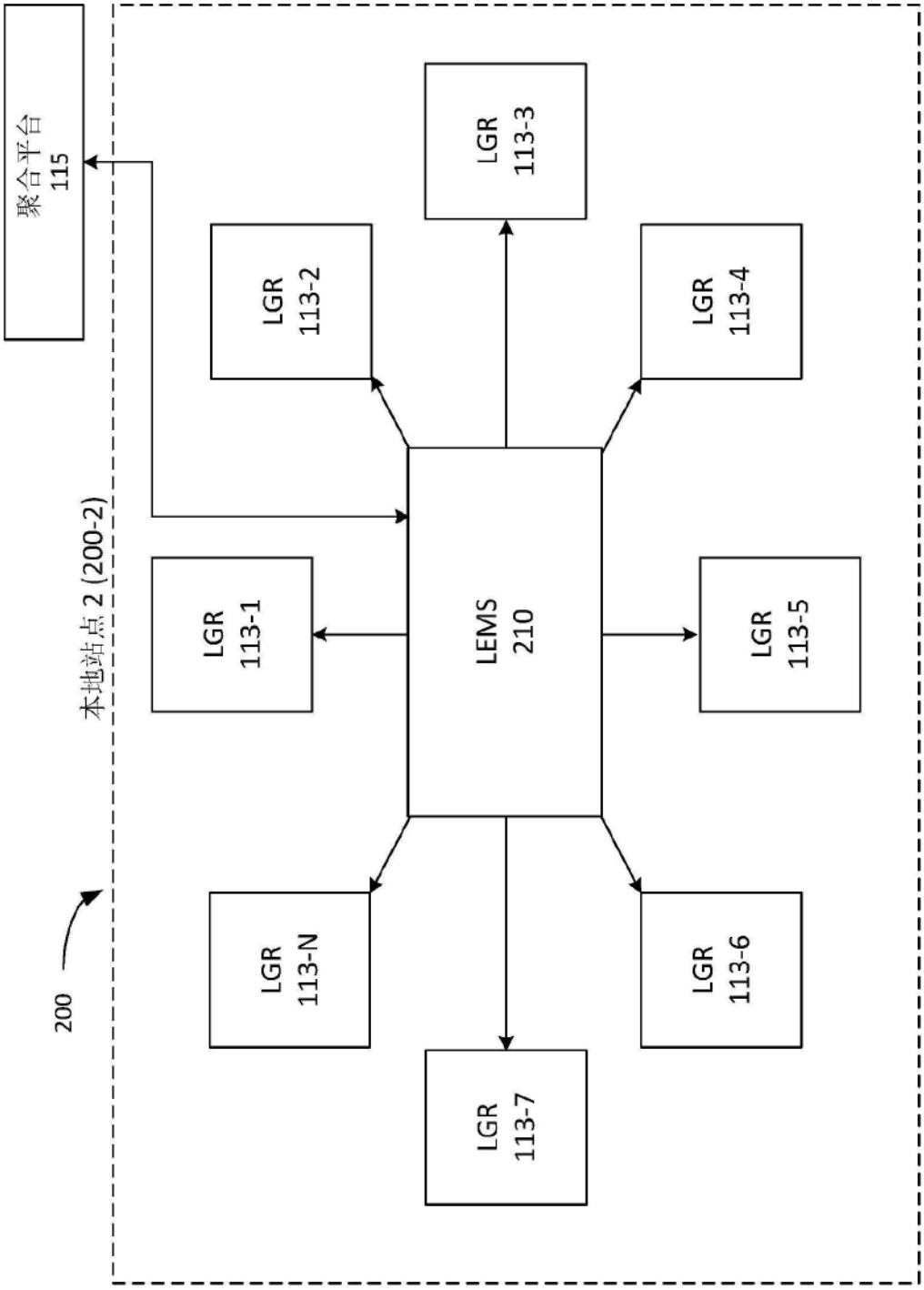

聚合平台
115
LGR
113-3
LGR
113-2
LGR
113-4
本地站点 2 (200-2)
LGR
113-1
LEMS
210
LGR
113-5
200
LGR
113-N
LGR
113-6
LGR
113-7

图17

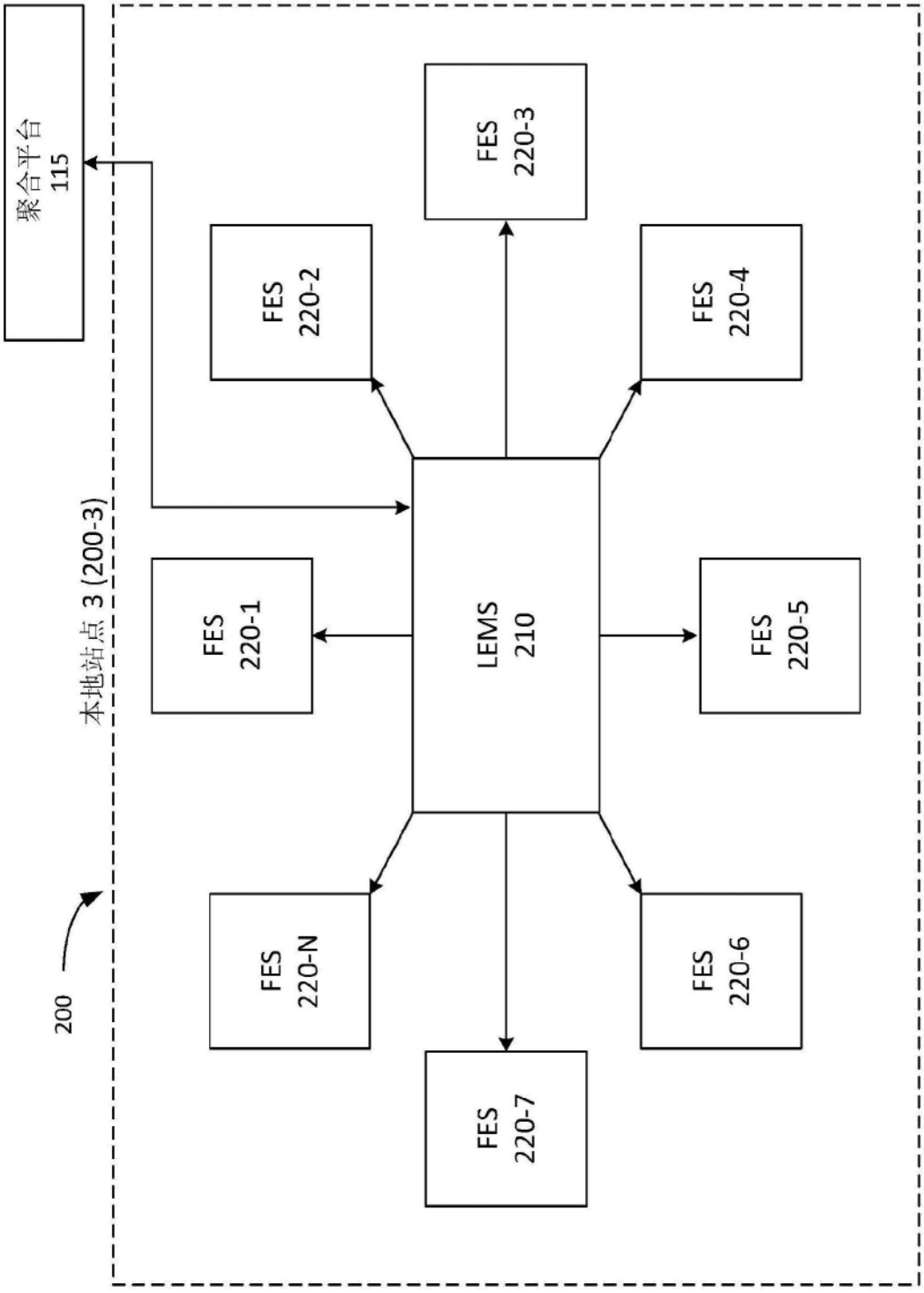

聚合平台
115
本地站点 3 (200-3)
200
FES
220-1
FES
220-2
FES
220-3
FES
220-4
FES
220-5
FES
220-6
FES
220-7
FES
220-N
LEMS
210

图18

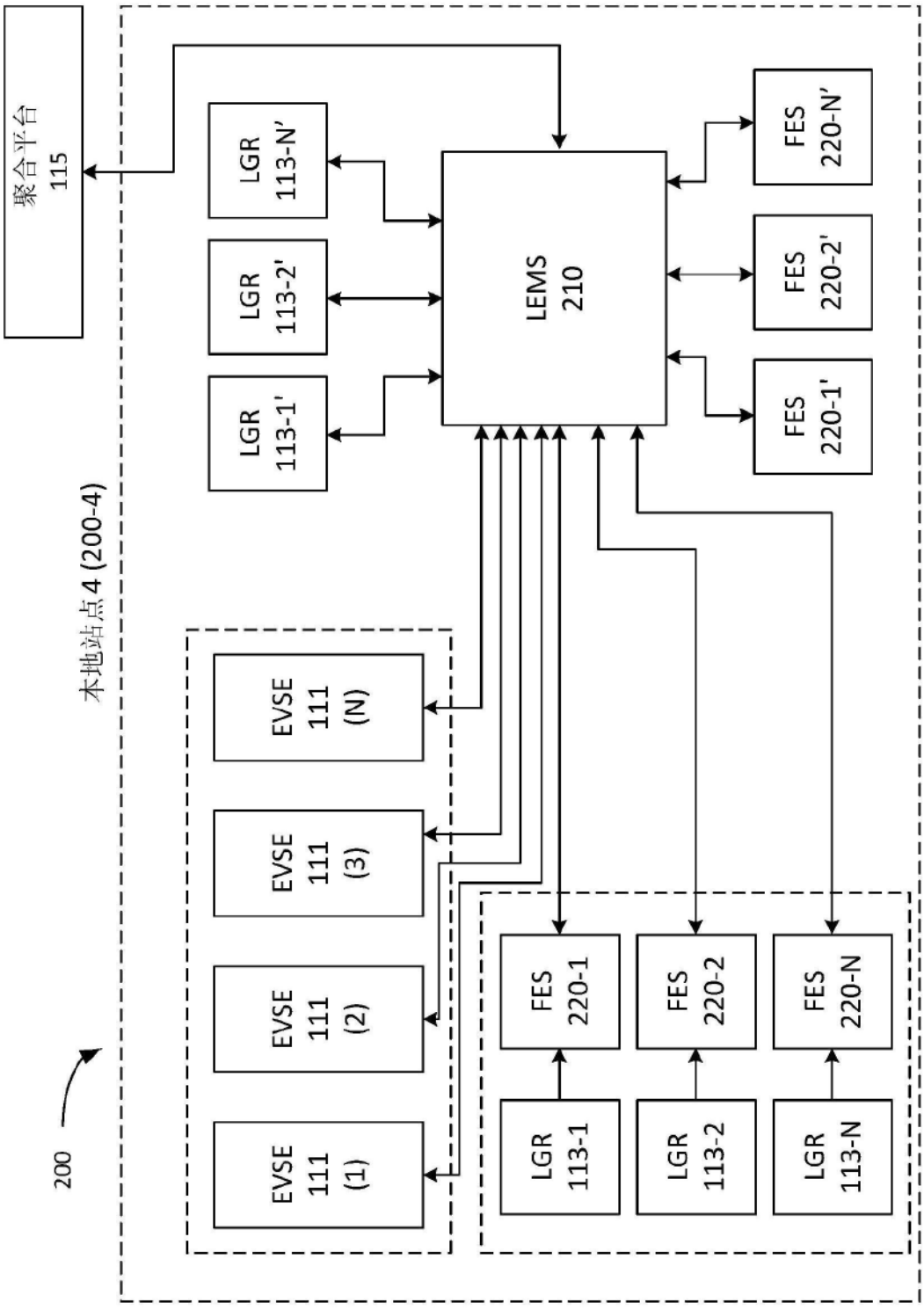

聚合平台
115
LGR
113-N'
LGR
113-2'
LGR
113-1'
LEMS
210
FES
220-N'
FES
220-2'
FES
220-1'
本地站点4 (200-4)
EVSE
111
(N)
EVSE
111
(3)
EVSE
111
(2)
EVSE
111
(1)
FES
220-1
FES
220-2
FES
220-N
LGR
113-1
LGR
113-2
LGR
113-N
200

图19

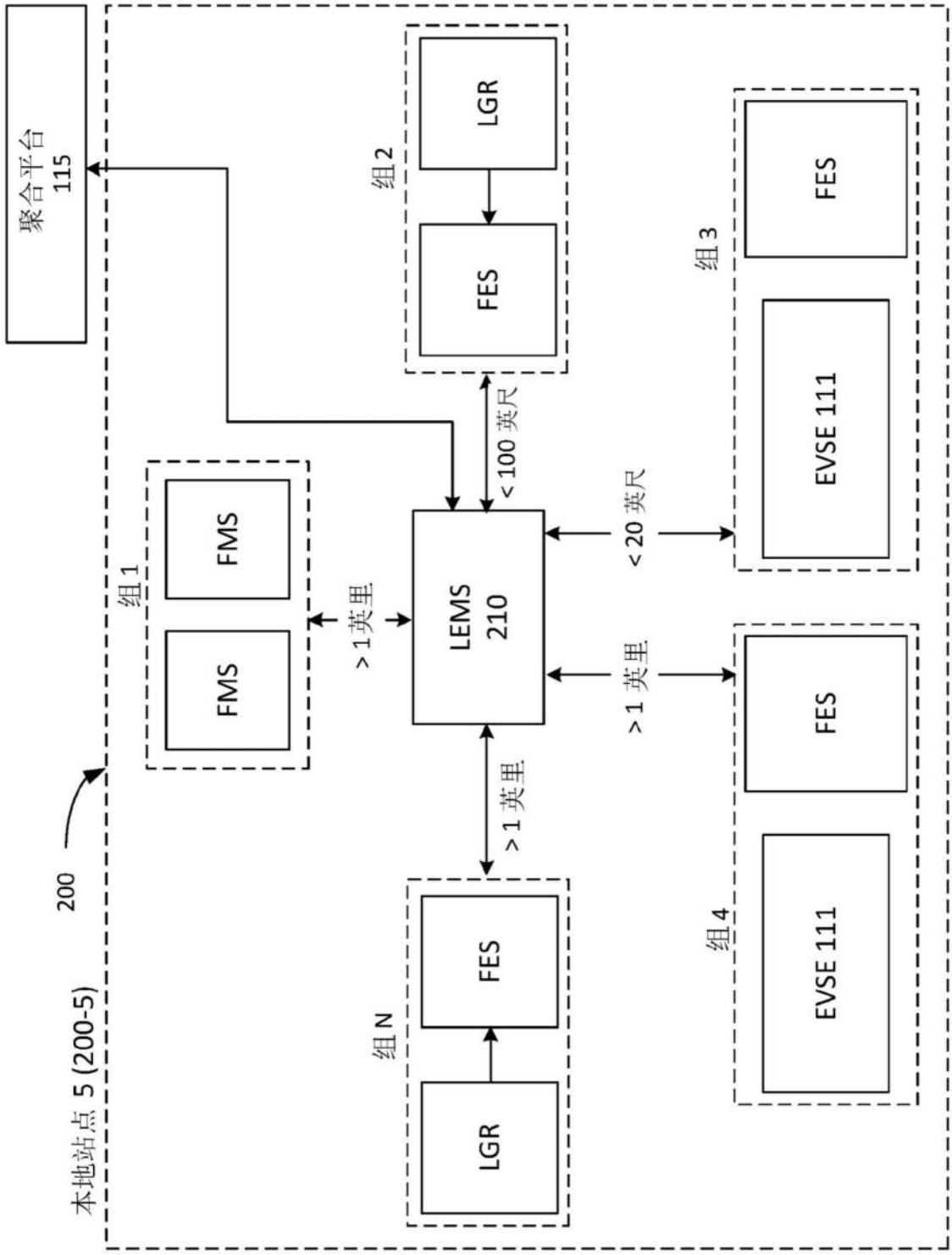

聚合平台
115
本地站点 5 (200-5)
200
组 1
FMS
FMS
组 2
LGR
FES
组 3
FES
EVSE 111
组 4
FES
EVSE 111
组 N
FES
LGR
LEMS
210
< 100 英尺
< 20 英尺
> 1 英里
> 1 英里
> 1 英里

图20

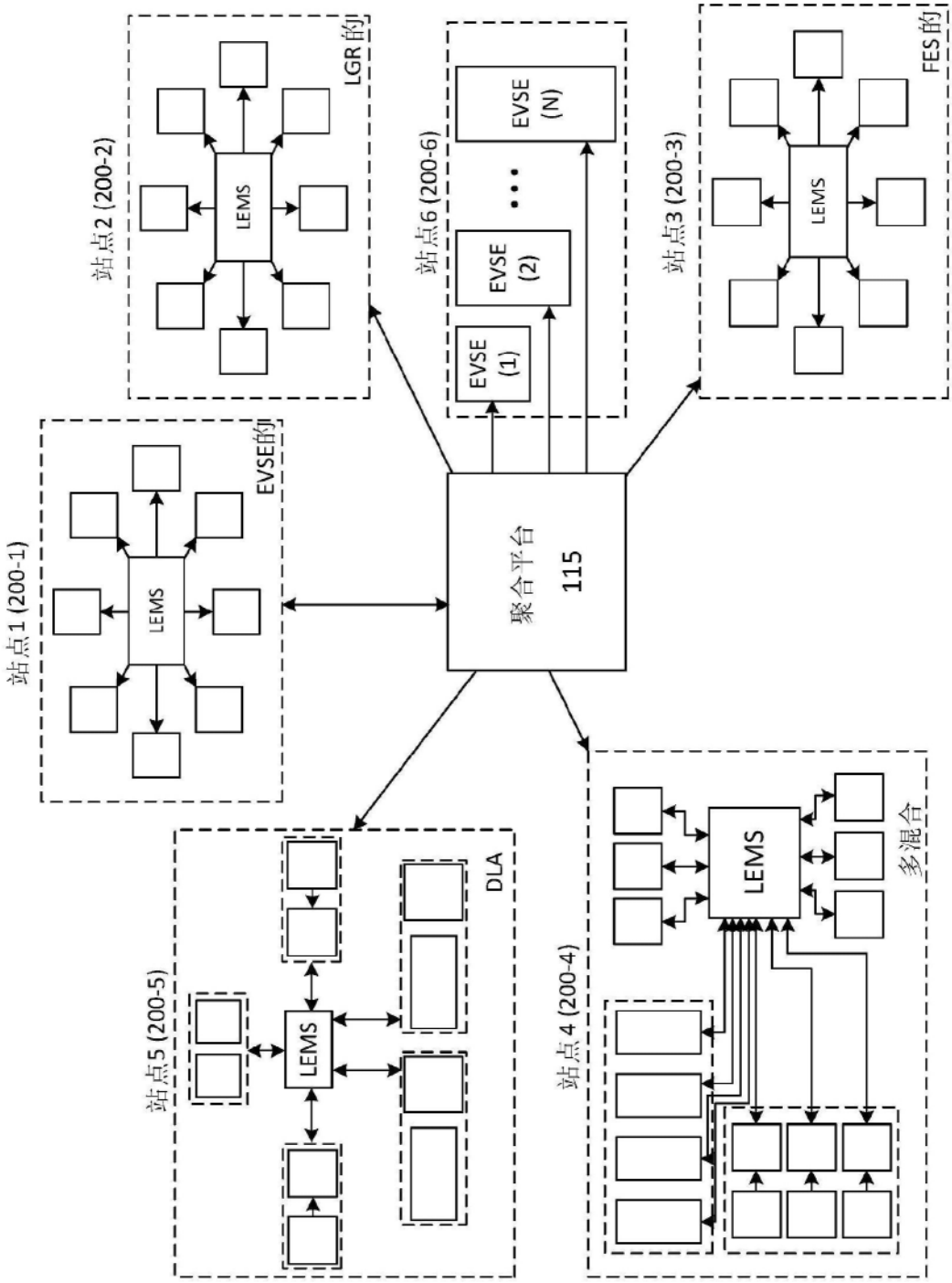

站点2 (200-2)
LGR的
LEMS
站点6 (200-6)
EVSE (N)
EVSE (2)
EVSE (1)
站点3 (200-3)
FES的
LEMS
站点1 (200-1)
EVSE的
LEMS
聚合平台
115
站点5 (200-5)
DLA
LEMS
站点4 (200-4)
多混合
LEMS

图21

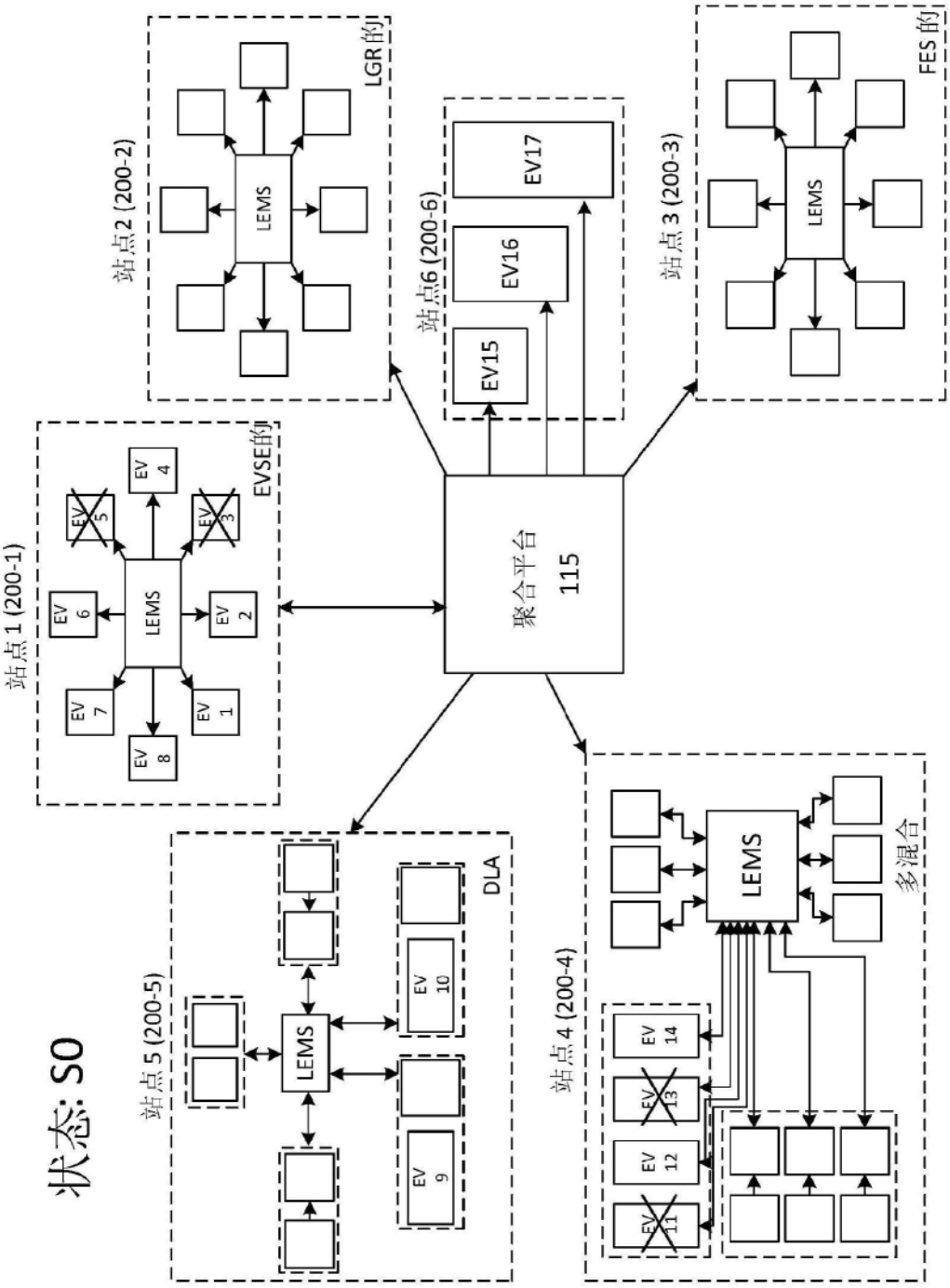

状态: S0
聚合平台
115
站点1 (200-1)
EVSE的
LEMS
EV 1
EV 2
EV 3
EV 4
EV 5
EV 6
EV 7
EV 8
站点2 (200-2)
LGR的
LEMS
站点3 (200-3)
FES的
LEMS
站点4 (200-4)
多混合
LEMS
EV 11
EV 12
EV 13
EV 14
站点5 (200-5)
DLA
LEMS
EV 9
EV 10
站点6 (200-6)
EV15
EV16
EV17

图22

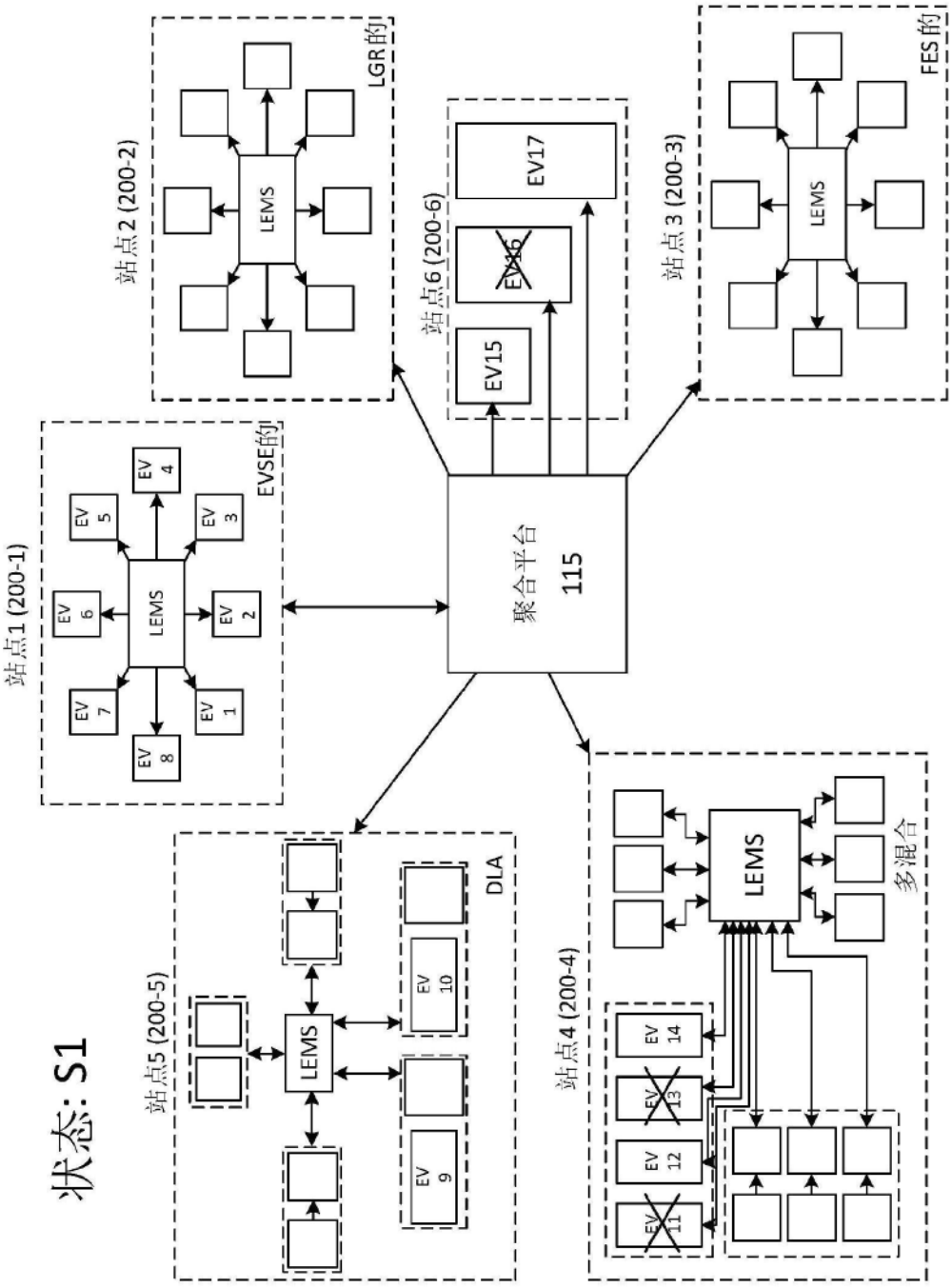

状态: S1
聚合平台
115
站点1 (200-1)
EVSE的
LEMS
EV 1
EV 2
EV 3
EV 4
EV 5
EV 6
EV 7
EV 8
站点2 (200-2)
LGR的
LEMS
站点3 (200-3)
FES的
LEMS
站点4 (200-4)
多混合
LEMS
EV 11
EV 12
EV 13
EV 14
站点5 (200-5)
DLA
LEMS
EV 9
EV 10
站点6 (200-6)
EV15
EV16
EV17

图23

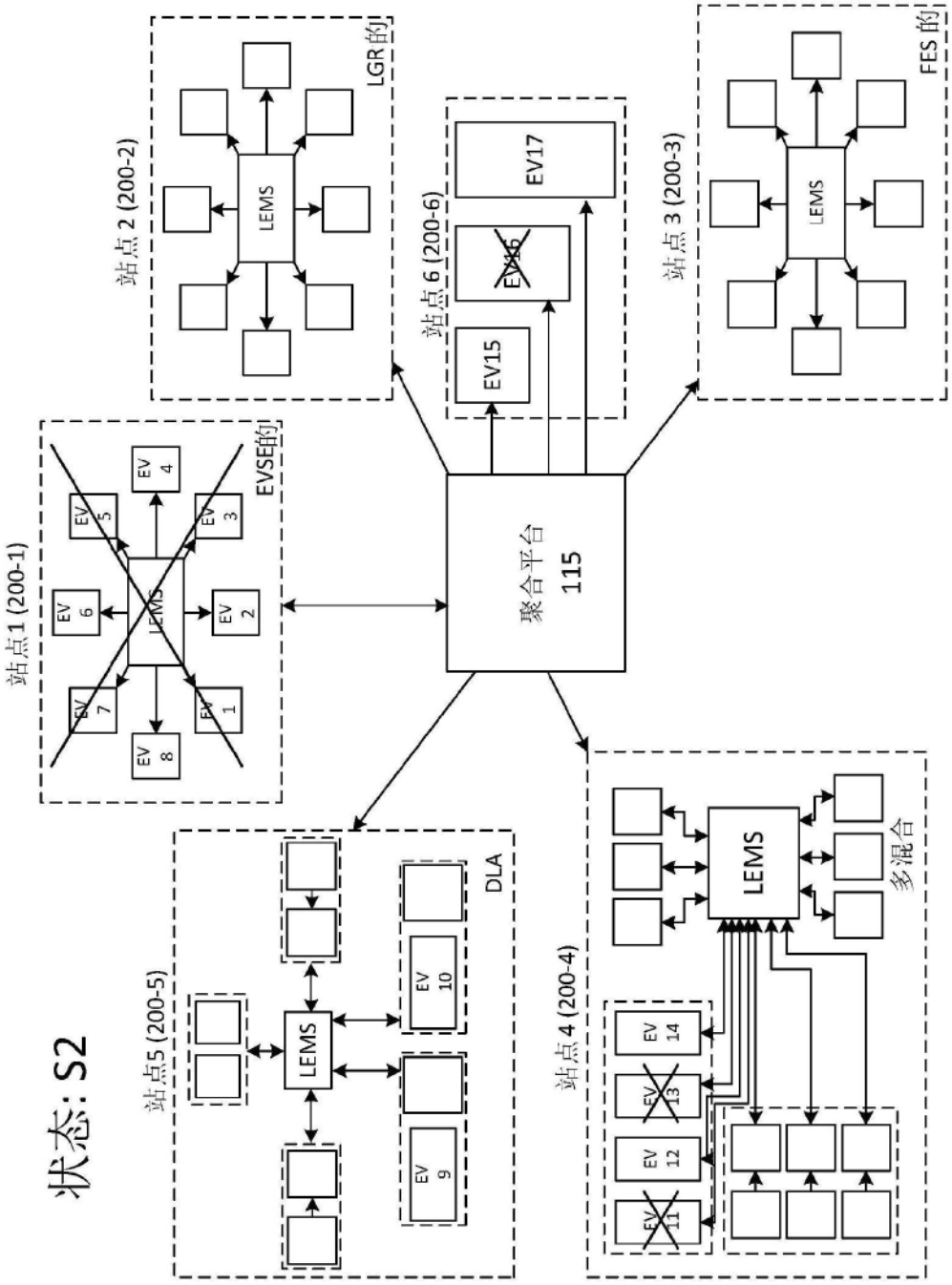

状态: S2
聚合平台
115
站点1 (200-1)
EVSE的
站点 2 (200-2)
LGR的
站点 3 (200-3)
FES 的
站点 4 (200-4)
多混合
站点5 (200-5)
DLA
站点 6 (200-6)
LEMS
EV17
EV16
EV15
EV 1
EV 2
EV 3
EV 4
EV 5
EV 6
EV 7
EV 8
EV 9
EV 10
EV 11
EV 12
EV 13
EV 14

图24

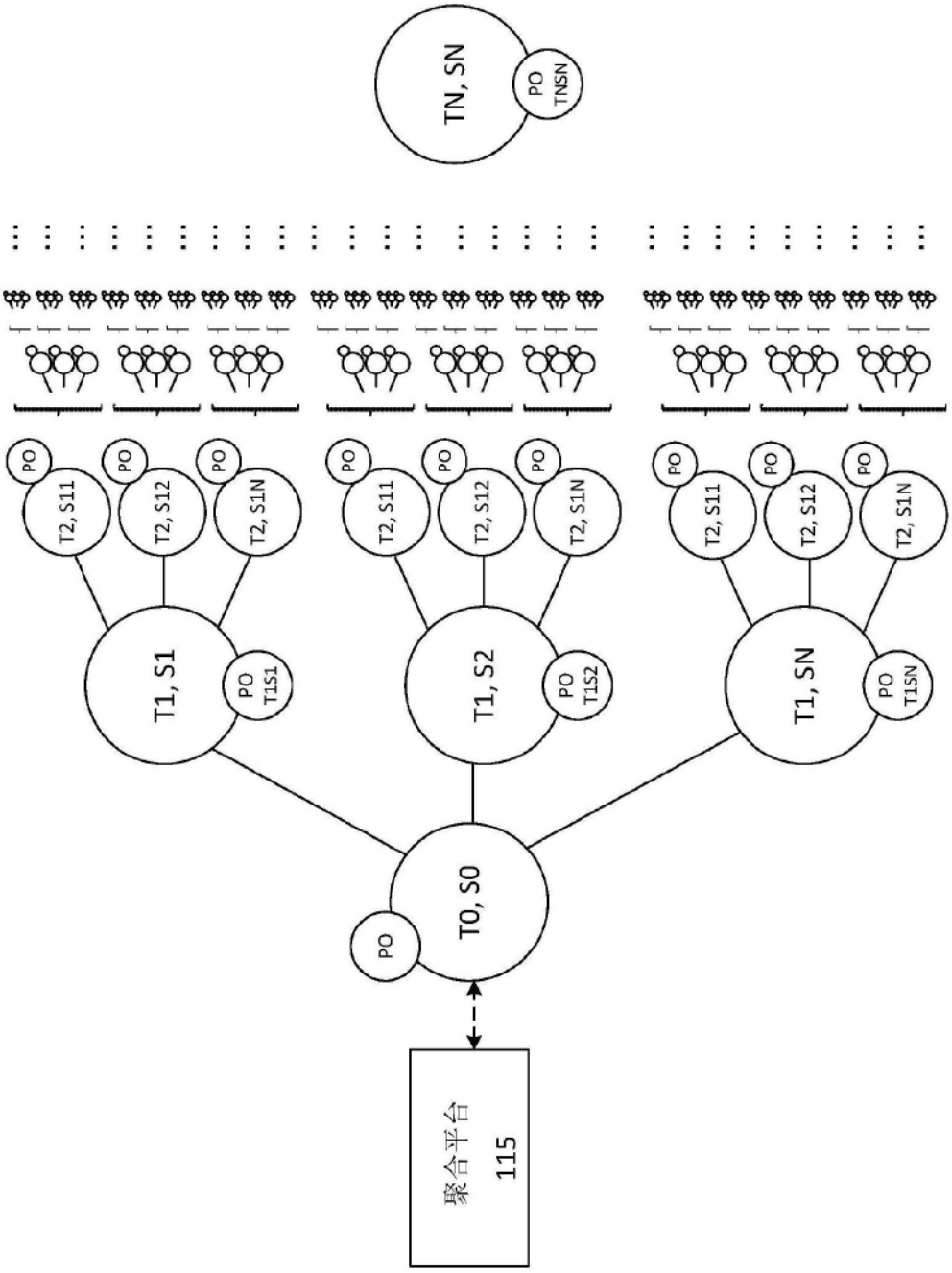

TN, SN
PO
TNSN
T2, S11
T2, S12
T2, S1N
T1, S1
T1S1
T1, S2
T1S2
T1, SN
T1SN
T0, S0
聚合平台
115

图25