

# LangGraph 核心组件: Graphs, State, Nodes, Edges

## LangGraph 核心组件: Graphs, State, Nodes, Edges

LangGraph

主要功能

LangGraph 平台

Graph(图)

StateGraph

Compiling your graph(编译你的图)

State(状态)

Nodes(节点)

START 节点

END 节点

Edges(边)

普通边

条件边

入口点

条件入口点

## LangGraph

LangGraph ⚡ 以图的方式构建语言代理 ⚡

官方文档地址: <https://langchain-ai.github.io/langgraph/>

LangGraph 是一个用于构建有状态的多参与者应用程序的库，利用 LLM 创建代理和多代理工作流。与其他 LLM 框架相比，它提供了以下核心优势：循环性、可控性和持久性。LangGraph 允许您定义涉及循环的流程，这对于大多数代理架构至关重要，使其与基于 DAG 的解决方案区别开来。作为一个非常底层的框架，它提供了对应用程序流程和状态的细粒度控制，这对于创建可靠的代理至关重要。此外，LangGraph 包含内置的持久性，支持先进的人机协作和记忆特性。

LangGraph 的灵感来源于 Pregel 和 Apache Beam。公共接口受 NetworkX 的启发。LangGraph 是由 LangChain Inc 开发的，它是 LangChain 的创建者，但可以在不使用 LangChain 的情况下使用。

LangGraph 平台是用于部署 LangGraph 代理的基础设施。它是一个商业解决方案，用于将代理应用程序部署到生产环境，构建于开源的 LangGraph 框架之上。LangGraph 平台由多个组件组成，这些组件协同工作以支持 LangGraph 应用程序的开发、部署、调试和监控：LangGraph 服务器（API）、LangGraph SDK（API 客户端）、LangGraph CLI（构建服务器的命令行工具）、LangGraph Studio（用户界面/调试器）。

## 主要功能

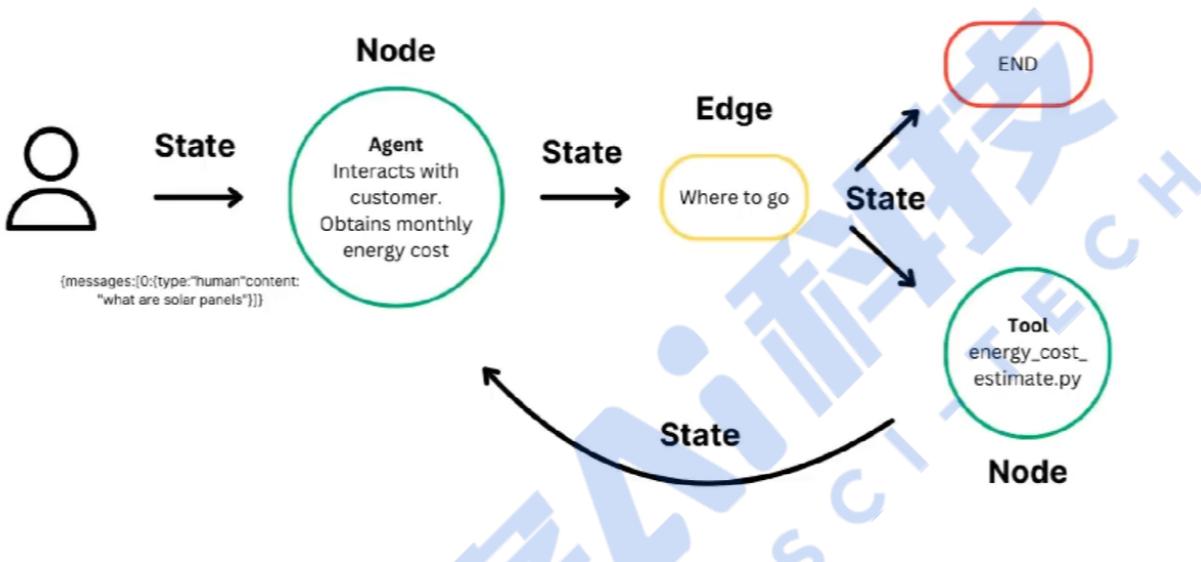
- **循环和分支**: 在您的应用程序中实现循环和条件语句。
- **持久性**: 在图中的每个步骤之后自动保存状态。在任何时候暂停和恢复图执行以支持错误恢复、“人机交互”工作流、时间旅行等等。
- **“人机交互”**: 中断图执行以批准或编辑代理计划的下一个动作。
- **流支持**: 在每个节点产生输出时流式传输输出（包括令牌流式传输）。

- 与 LangChain 集成：LangGraph 与 LangChain 和 LangSmith 无缝集成（但不需要它们）。

## LangGraph 平台

LangGraph 平台是一个商业解决方案，用于将代理应用程序部署到生产环境，构建于开源的 LangGraph 框架之上。以下是一些在复杂部署中常见的问题，LangGraph 平台解决了这些问题：

- 流式支持：LangGraph 服务器提供多种流式模式，优化以满足各种应用需求
- 后台运行：在后台异步运行代理
- 支持长时间运行的代理：能够处理长时间运行过程的基础设施
- 双重文本：处理用户在代理回复之前收到两条消息的情况
- 处理突发性：任务队列以确保请求在高负载下也能始终如一地处理，不会丢失



## Graph(图)

LangGraph 的核心是将代理工作流建模为图。你可以使用三个关键组件来定义代理的行为

- 状态：一个共享的数据结构，表示应用程序的当前快照。它可以是任何 Python 类型，但通常是 Type dDict 或 Pydantic BaseModel。
- 节点：编码代理逻辑的 Python 函数。它们接收当前状态作为输入，执行一些计算，并返回一个更新的状态。
- 边：Python 函数，根据当前状态确定要执行的下一个节点。它们可以是条件分支或固定转换。

通过组合 节点 和 边，你可以创建复杂的循环工作流，随着时间的推移发展 状态。但是，真正的力量来自于 LangGraph 如何管理 状态。需要强调的是：节点 和 边 不再是 Python 函数——它们可以包含 LLM 或简单的 Python 代码。

简而言之：节点完成工作。边指示下一步要做什么。

LangGraph 的底层图算法使用消息传递来定义一个通用程序。当一个节点完成其操作时，它会沿着一条或多条边向其他节点发送消息。这些接收节点然后执行其函数，将结果消息传递给下一组节点，并且该过程继续进行。受到 Google 的 Pregel 系统的启发，该程序以离散的“超级步骤”进行。

超级步骤可以被认为是图节点上的单个迭代。并行运行的节点属于同一个超级步骤，而顺序运行的节点则属于不同的超级步骤。在图执行开始时，所有节点都处于 inactive 状态。当节点在任何传入边（或“通道”）上收到新消息（状态）时，它将变为 active 状态。然后，活动节点运行其函数并响应更新。在每个超级步骤结束时，没有传入消息的节点通过将其标记为 inactive 来投票 halt。当所有节点都处于 inactive 状态且没有消息在传输中时，图执行终止。

## StateGraph

`StateGraph` 类是使用的主要图类。它由用户定义的 `状态` 对象参数化。

### 示例

```
#示例: state_graph.py
# 从langgraph.graph模块导入START和StateGraph
from langgraph.graph import START, StateGraph

# 定义一个节点函数my_node, 接收状态和配置, 返回新的状态
def my_node(state, config):
    return {"x": state["x"] + 1, "y": state["y"] + 2}

# 创建一个状态图构建器builder, 使用字典类型作为状态类型
builder = StateGraph(dict)
# 向构建器中添加节点my_node, 节点名称将自动设置为'my_node'
builder.add_node(my_node) # node name will be 'my_node'
# 添加一条边, 从START到'my_node'节点
builder.add_edge(START, "my_node")
# 编译状态图, 生成可执行的图
graph = builder.compile()
# 调用编译后的图, 传入初始状态{"x": 1}
print(graph.invoke({"x": 1, "y":2}))
```

### 结果

```
{"x": 2, "y": 4}
```

## Compiling your graph(编译你的图)

要构建你的图，你首先定义状态，然后添加节点和边，最后进行编译。编译图究竟是什么，为什么需要它？

编译是一个非常简单的步骤。它对图的结构进行一些基本检查（没有孤立的节点等等）。它也是你可以指定运行时参数的地方，例如 检查点 和 断点。你只需调用 `.compile` 方法即可编译你的图。

```
#你必须在使用图之前编译它。
graph = graph_builder.compile(...)
```

### 编译结果

```

nodes={'__start__': PregeNode(config={'tags': ['langsmith:hidden'], 'metadata': {}, 'configurable': {}}, channels=['__start__'], triggers=['__start__'], writers=[ChannelWrite<__root__(reurse=True, writes=[ChannelWriteEntry(channel='__root__', value=<object object at 0x00000180616FE0C0>, skip_none=True, mapper=None)], require_at_least_one_of=['__root__']), ChannelWrite<start:my_node>(reurse=True, writes=[ChannelWriteEntry(channel='start:my_node', value='__start__', skip_none=False, mapper=None)], require_at_least_one_of=None)]), 'my_node': PregeNode(config={'tags': [], 'metadata': {}, 'configurable': {}}, channels=['__root__'], triggers=['start:my_node'], writers=[Channelwrite<my_node, __root__>(reurse=True, writes=[ChannelWriteEntry(channel='my_node', value='my_node', skip_none=False, mapper=None), ChannelwriteEntry(channel='__root__', value=<object object at 0x00000180616FE0C0>, skip_none=True, mapper=None)], require_at_least_one_of=['__root__'])]) channels={'__root__': <langgraph.channels.last_value.LastValue object at 0x0000018061C48470>, '__start__': <langgraph.channels.ephemeral_value.Ephemeralvalue object at 0x0000018061C484A0>, 'my_node': <langgraph.channels.ephemeral_value.Ephemeralvalue object at 0x0000018065131BB0>, 'start:my_node': <langgraph.channels.ephemeral_value.Ephemeralvalue object at 0x0000018064DC0050>} auto_validate=False stream_mode='updates' output_channels='__root__' stream_channels='__root__' input_channels='__start__' builder=<langgraph.graph.state.StateGraph object at 0x0000018064DE0740>

```

## State(状态)

定义图时，你做的第一件事是定义图的 状态。状态 包含图的 模式 以及 归约器函数，它们指定如何将更新应用于状态。状态 的模式将是图中所有 节点 和 边 的输入模式，可以是 TypedDict 或者 Pydantic 模型。所有 节点 将发出对 状态 的更新，这些更新然后使用指定的 归约器 函数进行应用。

## Nodes(节点)

在 LangGraph 中，节点通常是 Python 函数（同步或 async），其中第一个位置参数是状态，（可选地），第二个位置参数是“配置”，包含可选的可配置参数（例如 thread\_id）。

类似于 NetworkX，您可以使用add\_node方法将这些节点添加到图形中

```

#示例: node_case.py
from langchain_core.runnables import RunnableConfig
from langgraph.graph import StateGraph, START
from langgraph.graph import END

# 初始化 StateGraph, 状态类型为字典
graph = StateGraph(dict)

# 定义节点
def my_node(state: dict, config: RunnableConfig):
    print("In node: ", config["configurable"]["user_id"])
    return {"results": f"Hello, {state['input']}!"}

def my_other_node(state: dict):

```

```
return state

# 将节点添加到图中
graph.add_node("my_node", my_node)
graph.add_node("other_node", my_other_node)

# 连接节点以确保它们是可达的
graph.add_edge(START, "my_node")
graph.add_edge("my_node", "other_node")

graph.add_edge("other_node", END)

# 编译图
print(graph.compile())
```

在幕后，函数被转换为`RunnableLambda`，它为您的函数添加了批处理和异步支持，以及本地跟踪和调试。

如果您在没有指定名称的情况下将节点添加到图形中，它将被赋予一个默认名称，该名称等同于函数名称。

```
graph.add_node(my_node)
# You can then create edges to/from this node by referencing it as `my_node`
```

## START 节点

`START` 节点是一个特殊节点，它代表将用户输入发送到图形的节点。引用此节点的主要目的是确定哪些节点应该首先被调用。

```
from langgraph.graph import START

graph.add_edge(START, "my_node")
graph.add_edge("my_node", "other_node")
```

## END 节点

`END` 节点是一个特殊节点，它代表一个终端节点。当您想要指定哪些边在完成操作后没有动作时，会引用此节点。

```
from langgraph.graph import END

graph.add_edge("other_node", END)
```

## Edges(边)

边定义了逻辑如何路由以及图形如何决定停止。这是您的代理如何工作以及不同节点如何相互通信的重要部分。有一些关键类型的边

- 普通边：直接从一个节点到下一个节点。
- 条件边：调用一个函数来确定下一个要转到的节点。
- 入口点：用户输入到达时首先调用的节点。
- 条件入口点：调用一个函数来确定用户输入到达时首先调用的节点。

一个节点可以有多个输出边。如果一个节点有多个输出边，则所有这些目标节点将在下一个超级步骤中并行执行。

## 普通边

如果您总是想从节点 A 到节点 B，您可以直接使用`add_edge`方法。

```
#示例: edges_case.py
graph.add_edge("node_a", "node_b")
```

## 条件边

如果您想选择性地路由到一个或多个边（或选择性地终止），您可以使用`add_conditional_edges`方法。此方法接受节点的名称和一个“路由函数”，该函数将在该节点执行后被调用

```
graph.add_conditional_edges("node_a", routing_function)
```

类似于节点，`routing_function` 接受图形的当前 `state` 并返回一个值。

默认情况下，返回值 `routing_function` 用作要将状态发送到下一个节点的节点名称（或节点列表）。所有这些节点将在下一个超级步骤中并行运行。

您可以选择提供一个字典，该字典将 `routing_function` 的输出映射到下一个节点的名称。

```
graph.add_conditional_edges("node_a", routing_function, {True: "node_b", False: "node_c"})
```

## 入口点

入口点是图形启动时运行的第一个节点。您可以从虚拟的`START`节点使用`add_edge`方法到要执行的第一个节点，以指定进入图形的位置。

```
from langgraph.graph import START

graph.add_edge(START, "my_node")
```

## 条件入口点

条件入口点允许您根据自定义逻辑从不同的节点开始。您可以从虚拟的`START`节点使用`add_conditional_edges`来实现这一点。

```
from langgraph.graph import START

graph.add_conditional_edges(START, routing_function)
```

您可以选择提供一个字典，该字典将 `routing_function` 的输出映射到下一个节点的名称。

```
graph.add_conditional_edges(START, routing_my, {True: "my_node", False: "other_node"})
```

