15、ROS2时间相关API

1、时间相关API简介

ros2涉及时间相关的API有Rate，Time，Duration，Time与Duration的运算等，下面分别讲解。

- 首先，创建一个功能包，用来存放相关的程序文件

```
ros2 pkg create learning_time --build-type ament_python --dependencies rclpy
```

2、create_rate

ROS2 中还提供了create_rate函数，用于**控制循环执行频率**的工具，其核心作用是让一段代码按照**固定频率周期性执行**，`Rate` 通过控制循环的 “休眠时间” 来保证循环执行频率的稳定性。**切记**，`Rate`一般不能直接用于主线程，否则会永久阻塞回调事件，一般只用于带有多线程回调的程序或子线程中使用。

具体工作原理：

1. 记录每次循环开始的时间；
2. 执行循环内的代码；
3. 计算当前循环实际耗时与 “目标间隔时间” 的差值；
4. 自动休眠对应的差值时间，确保从一次循环开始到下一次循环开始的间隔严格等于 “目标间隔”（如 100 毫秒）。

虽然 `Rate` 和 `Timer` 都能实现周期性执行，但适用场景不同：

特性	`Rate`	`Timer`
实现方式	基于循环内主动休眠（阻塞当前线程）	基于回调函数（非阻塞，由 ROS 2 事件循环触发）
适用场景	适用于需要在**同一线程**内按固定频率执行的循环（如主控制逻辑）	适用于需要**异步执行**的周期性任务（不阻塞主线程）
灵活性	循环内可直接控制流程（如 break 退出）	需通过标志位等方式控制回调执行

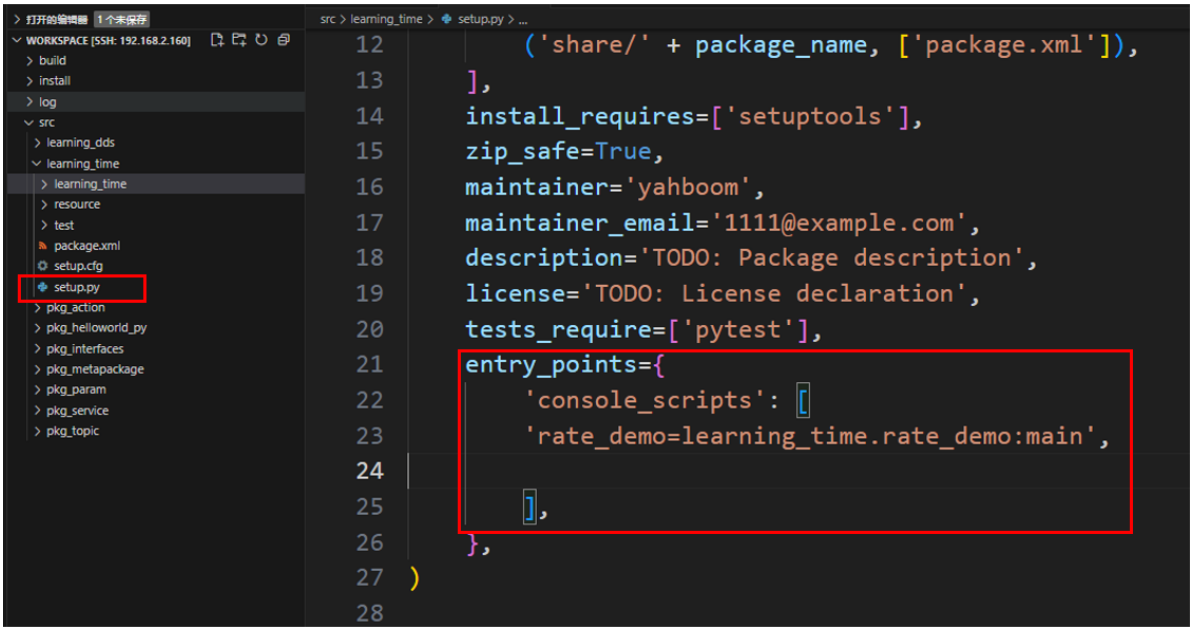
- 以下是 `Rate` 的基本用法，实现一个每秒执行 2 次的循环：
    - 功能包中新建一个文件rate_demo.py

```
import rclpy
from rclpy.node import Node
import threading

class RateExampleNode(Node):
    def __init__(self):
        super().__init__("rate_example_node")
```

```
        self.get_logger().info("Rate 示例节点启动")

    def run_loop(self):
        # 使用节点的create_rate()创建2Hz的Rate
        rate = self.create_rate(2)

        count = 0
        try:
            while rclpy.ok():
                self.get_logger().info(f"循环执行 {count} 次")
                count += 1
                rate.sleep()  # 休眠到下一个周期（0.5秒）
        except KeyboardInterrupt:
            self.get_logger().info("循环被中断")

def main(args=None):
    rclpy.init(args=args)
    node = RateExampleNode()

    # 创建线程运行循环（避免阻塞主线程）
    loop_thread = threading.Thread(target=node.run_loop)
    loop_thread.start()

    # 主线程执行spin，维持ROS 2节点运行
    try:
        rclpy.spin(node)
    except KeyboardInterrupt:
        pass
    finally:
        loop_thread.join()  # 等待线程结束
        node.destroy_node()
        rclpy.shutdown()

if __name__ == "__main__":
    main()
```

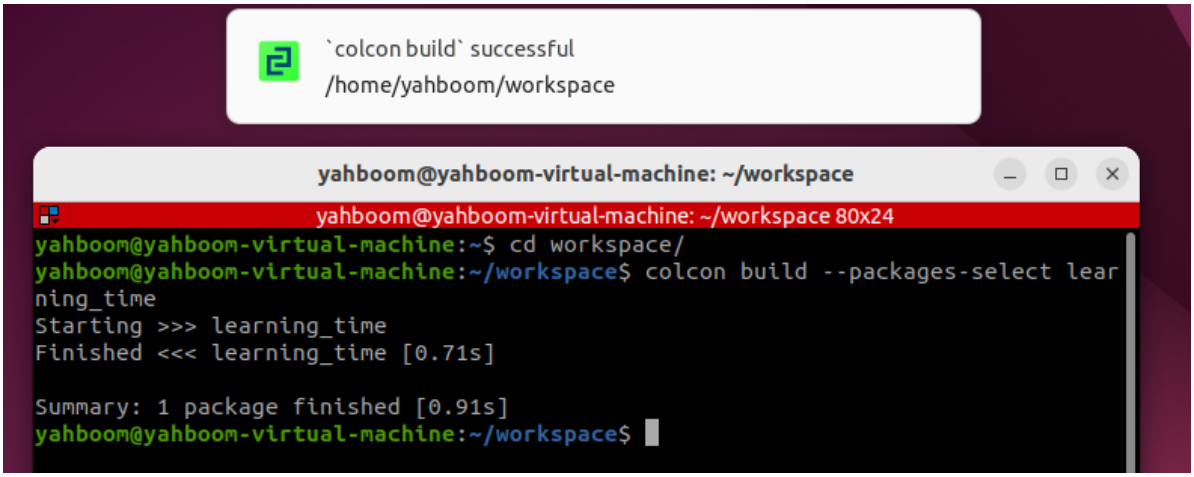
- 配置对应的setup.py配置文件，在console_scripts中添加

```
'rate_demo=learning_time.rate_demo:main'
```



- 编译功能包

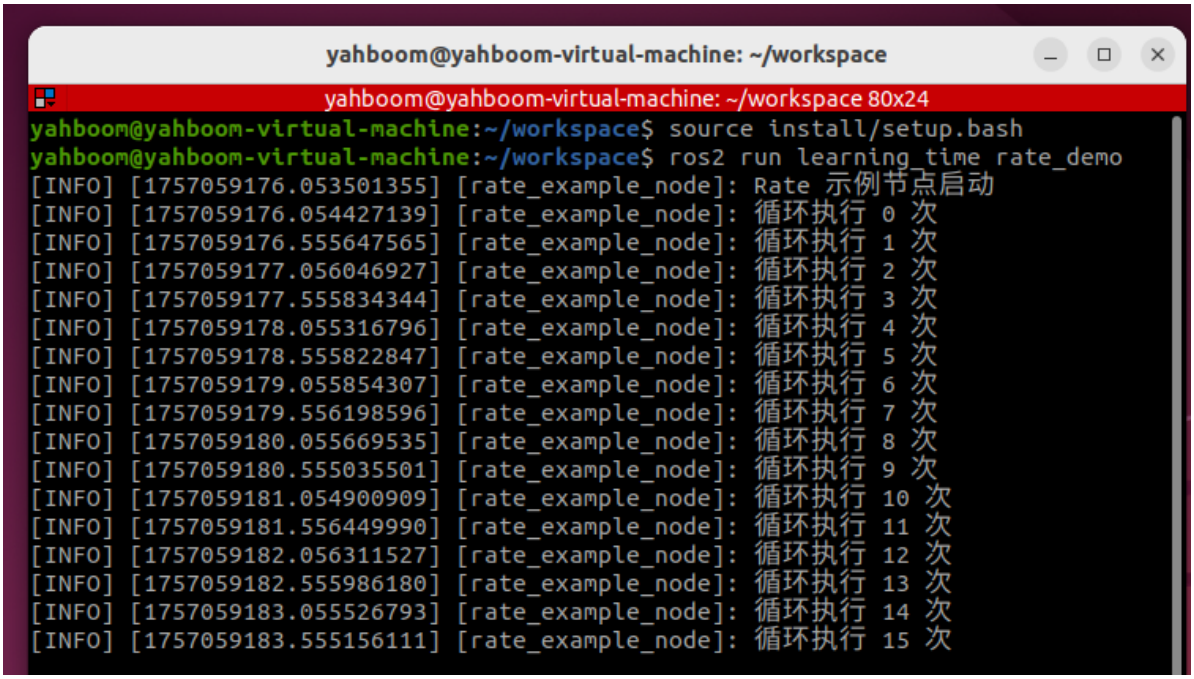
```
colcon build --packages-select learning_time
```



- 刷新工作空间环境并运行节点

```
source ./install/setup.bash
```

```
ros2 run learning_time rate_demo
```



3、Timer定时器应用

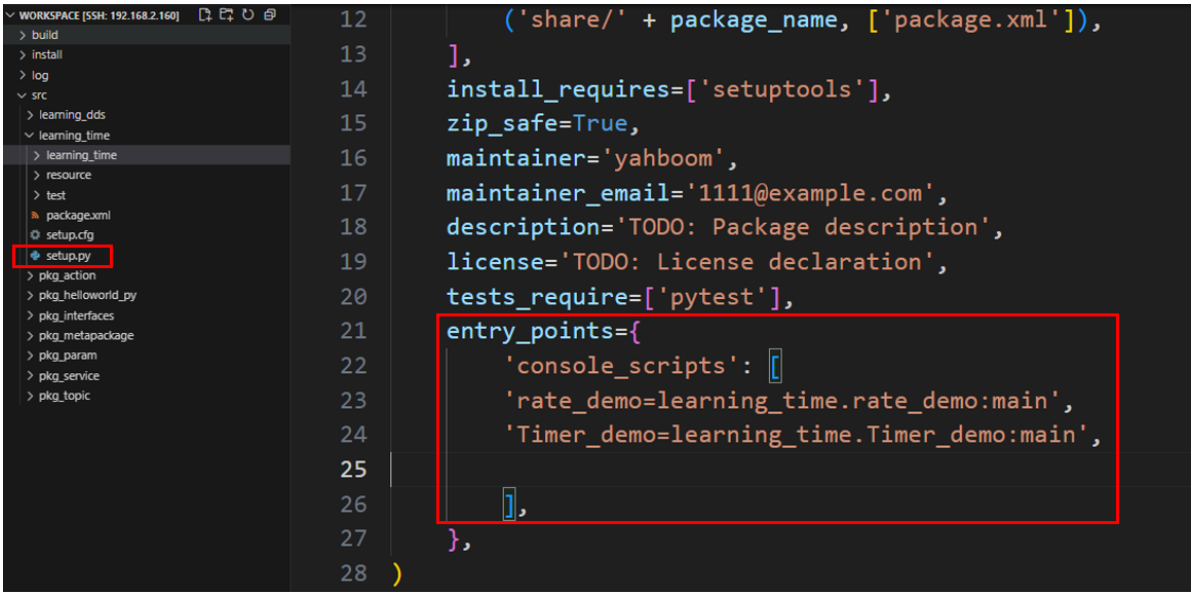
- Timer用于创建一个定时触发的定时器来执行一些周期性任务
- 示例：创建两个定时器一个1秒执行一次打印执行次数，一个0.5秒执行一次打印当前时间
- 新建一个程序文件Timer_demo.py

```
import rclpy
from rclpy.node import Node

class TimerDemoNode(Node):
    def __init__(self):
        super().__init__('timer_demo_node')

        # 计数器，用于演示定时器执行次数
        self.counter = 0

        # 创建定时器：每1秒执行一次callback函数
        self.timer = self.create_timer(1.0, self.timer_callback)

        # 创建一个更快的定时器：每0.5秒执行一次
        self.fast_timer = self.create_timer(0.5, self.fast_timer_callback)

        self.get_logger().info("定时器节点已启动")

    def timer_callback(self):
        """1秒定时器回调函数"""
        self.counter += 1
        current_time = self.get_clock().now()

        # 打印当前时间和计数器值
        self.get_logger().info(
            f"[1秒定时器] 第 {self.counter} 次执行，当前时间:
{current_time.seconds_nanoseconds()}"
        )

    def fast_timer_callback(self):
```

```
        """0.5秒定时器回调函数"""
        # 打印当前时间戳（纳秒）
        self.get_logger().info(
            f"[0.5秒定时器] 当前时间戳: {self.get_clock().now().nanoseconds}"
        )

def main(args=None):
    # 初始化ROS 2
    rclpy.init(args=args)

    # 创建节点
    node = TimerDemoNode()

    # 运行节点
    rclpy.spin(node)

    # 关闭ROS 2
    node.destroy_node()
    rclpy.shutdown()

if __name__ == '__main__':
    main()
```

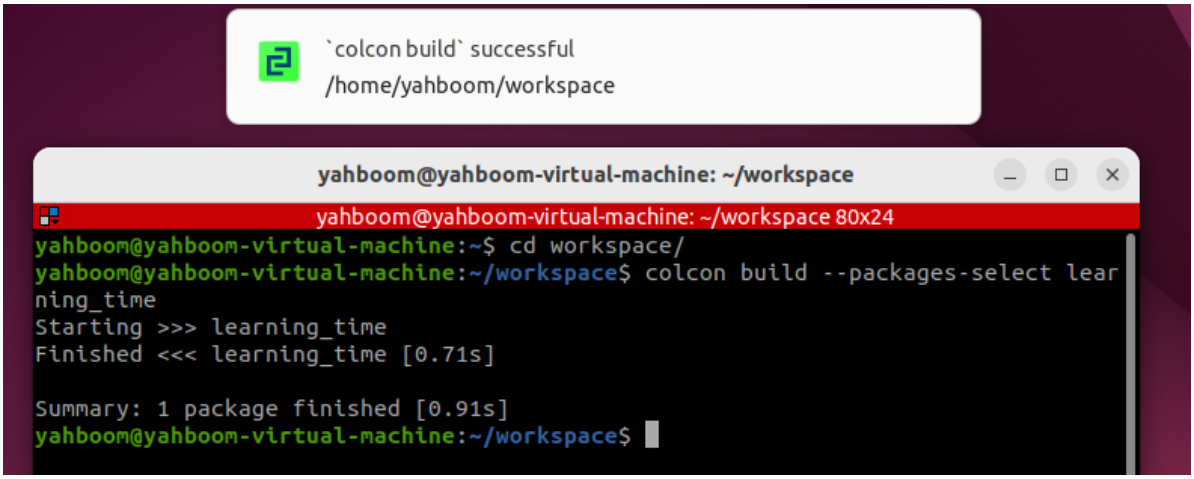
- 配置对应的setup.py配置文件，在console_scripts中添加

```
'Timer_demo=learning_time.Timer_demo:main'
```



- 编译功能包

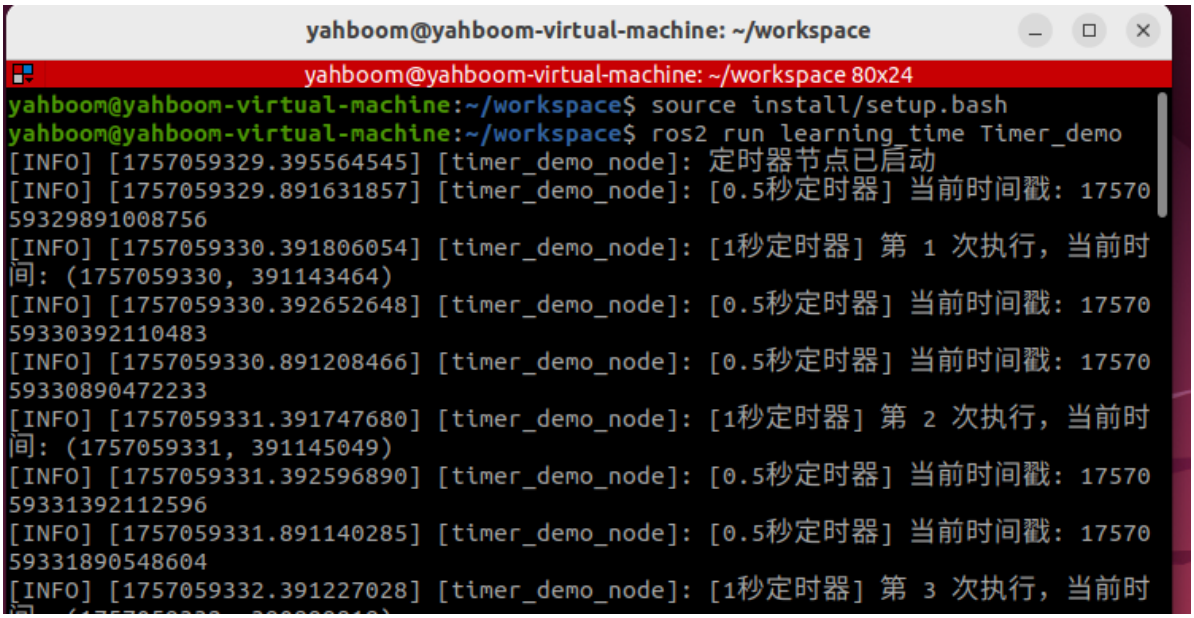
```
colcon build --packages-select learning_time
```



- 刷新工作空间环境并运行节点

```
source ./install/setup.bash
```

```
ros2 run learning_time Timer_demo
```



- 可以看出定时器按照设定的定时时间触发，在各自的回调函数中打印对应的日志信息

4、get_clock获取当前时刻时间

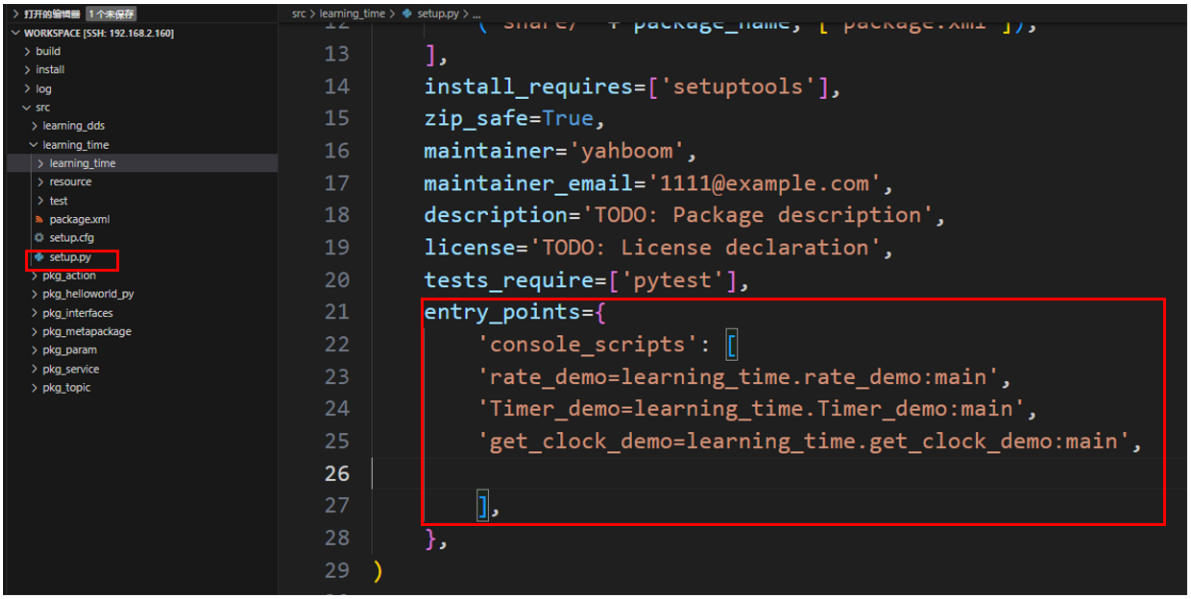
- get_clock函数可以用来获取到时钟对象，再通过()方法获取到当前时刻时间
- 新建程序文件get_clock_demo.py,填入以下示例程序：

```
import rclpy
from rclpy.node import Node
from rclpy.time import Time

class TimeExampleNode(Node):
    def __init__(self):
        super().__init__("time_example_node")
```

```
        # 获取节点的时钟对象（默认使用系统时钟）
        self.clock = self.get_clock()

        # 获取当前时间（返回Time对象）
        current_time = self.clock.now()
        self.get_logger().info(f"当前时间：{current_time}")

def main(args=None):
    rclpy.init(args=args)
    node = TimeExampleNode()
    rclpy.spin_once(node)  # 运行一次节点
    node.destroy_node()
    rclpy.shutdown()

if __name__ == "__main__":
    main()
```

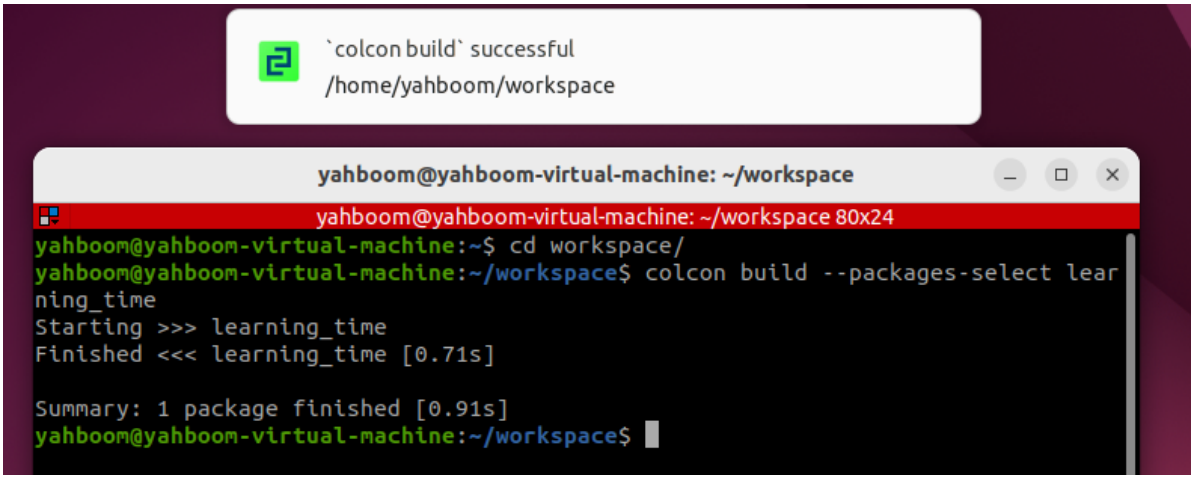
- 配置对应的setup.py配置文件，在console_scripts中添加

```
'get_clock_demo=learning_time.get_clock_demo:main'
```



- 编译功能包

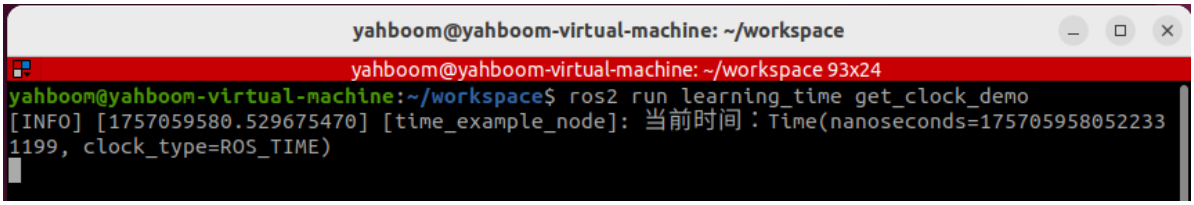
```
colcon build --packages-select learning_time
```



- 刷新工作空间环境并运行节点

```
source ./install/setup.bash
```

```
ros2 run learning_time get_clock_demo
```



5、Time 与 Duration

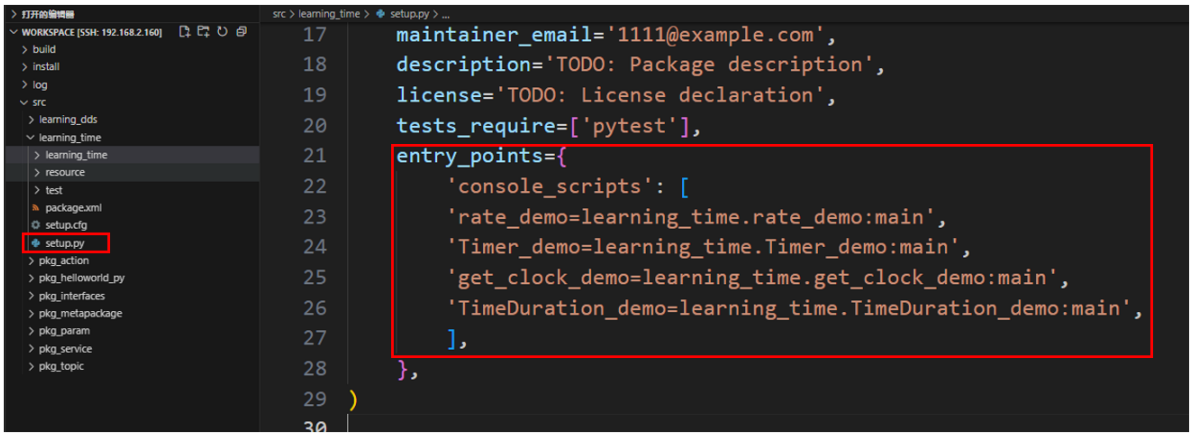
- `Time`类在ros中用于表示一个具体的**时间点**（如 "2023-10-01 12:00:00"），通常用于标记事件发生的**时刻**。
- `Duration`类表示两个时间点之间的**间隔**（如 "5 秒"），用于计算时间差或延迟。
- **示例：** Time 以及 Duration 应用
- 创建一个新的程序文件TimeDuration_demo.py

```
import rclpy
from rclpy.time import Time
from rclpy.duration import Duration

def main():
    rclpy.init()
    node = rclpy.create_node("time_opt_node")

    #time类的使用方法，创建‘时间点、时刻’
    time1 = Time(seconds=10)
    time2 = Time(seconds=4)
    #Duration类使用方法，创建‘持续时间、一段时间’
    duration1 = Duration(seconds=3)
    duration2 = Duration(seconds=5)

    # 时刻可以进行比较
    node.get_logger().info("time1 >= time2 ? %d" % (time1 >= time2))
    node.get_logger().info("time1 < time2 ? %d" % (time1 < time2))

    # 时间段与时刻可以数学运算
```

```
    t3 = time1 + duration1
    t4 = time1 - time2
    t5 = time1 - duration1

    node.get_logger().info("t3 = %d" % t3.nanoseconds)
    node.get_logger().info("t4 = %d" % t4.nanoseconds)
    node.get_logger().info("t5 = %d" % t5.nanoseconds)

    # 时间段可以进行比较
    node.get_logger().info("-" * 80)
    node.get_logger().info("duration1 >= duration2 ? %d" % (duration1 >=
duration2))
    node.get_logger().info("duration1 < duration2 ? %d" % (duration1 <
duration2))

    rclpy.shutdown()

if __name__ == "__main__":
    main()
```

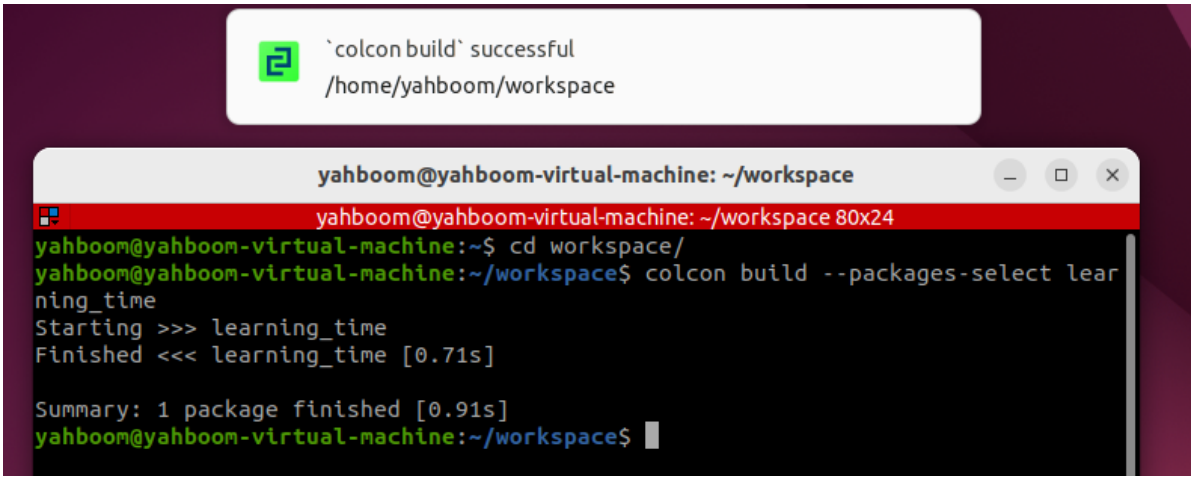
- 配置对应的setup.py配置文件，在console_scripts中添加

```
'TimeDuration_demo=learning_time.TimeDuration_demo:main'
```



- 编译功能包

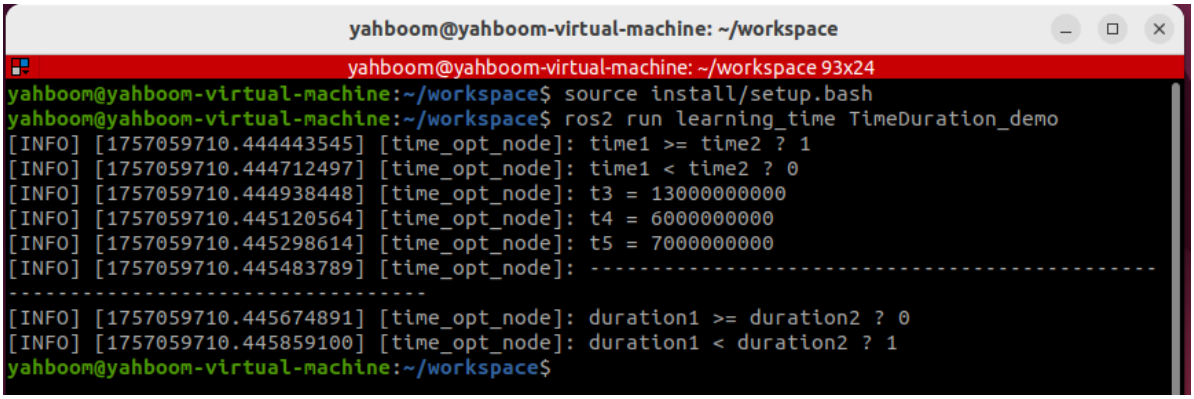
```
colcon build --packages-select learning_time
```



- 刷新工作空间环境并运行节点

```
source ./install/setup.bash
```

```
ros2 run learning_time TimeDuration_demo
```



- 这个示例证明时间点和时间段可以进行数学运算，可以让我们灵活的对不同时间戳的数据进行查询和操作