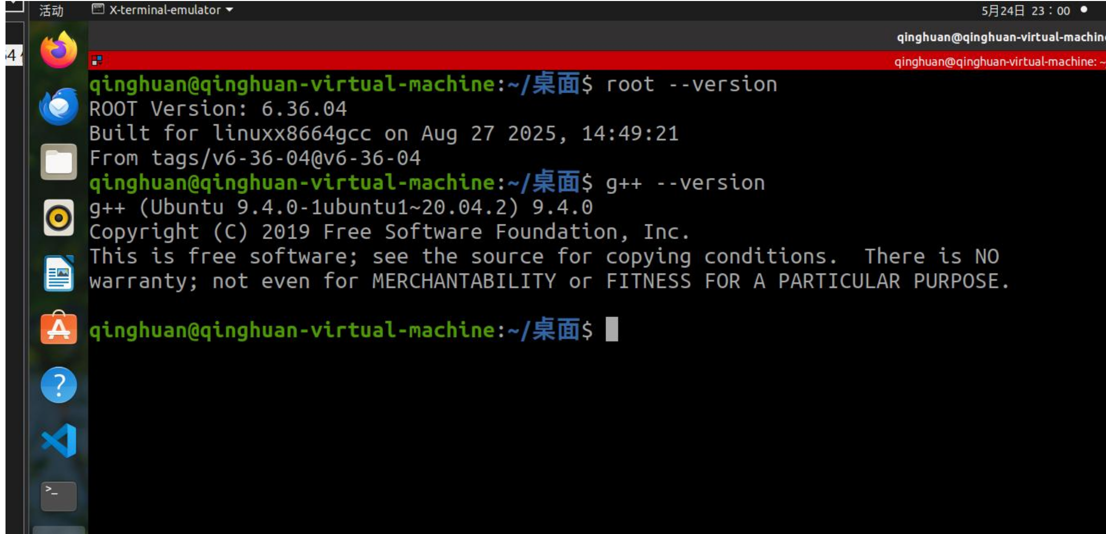
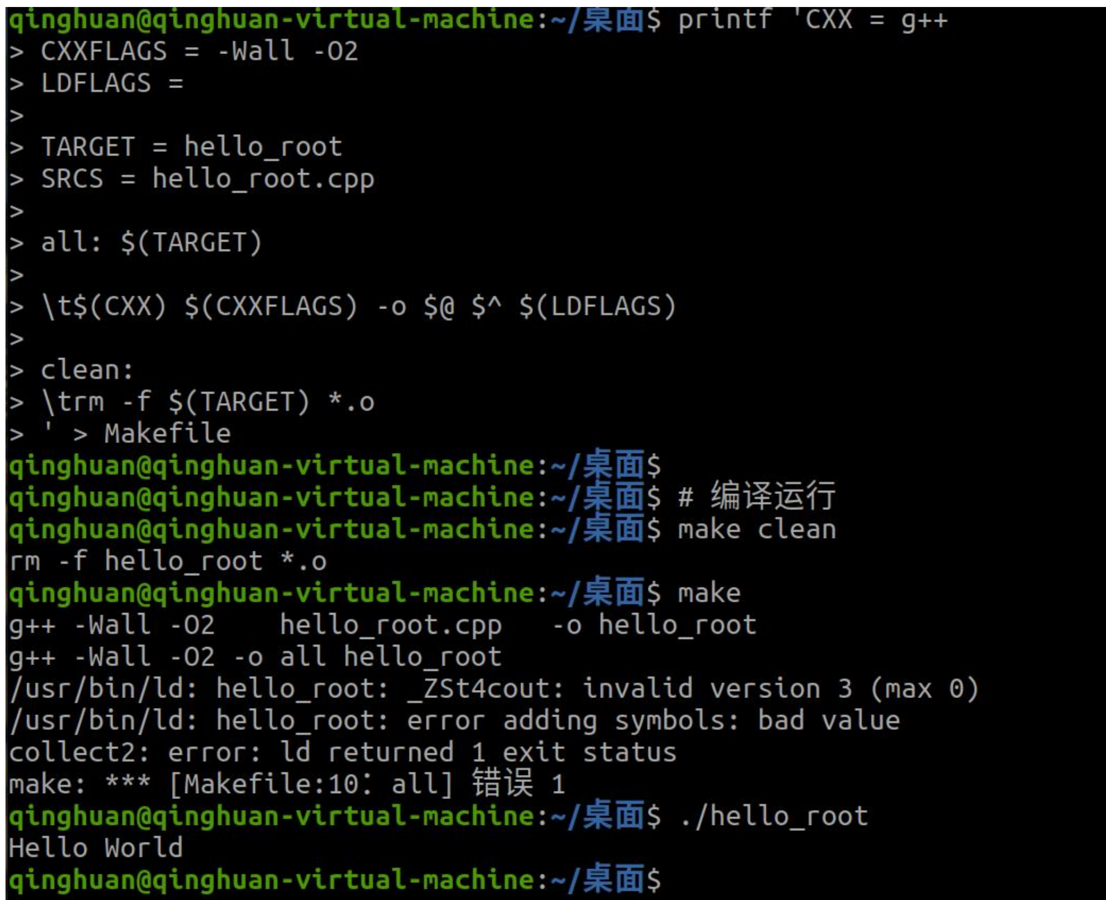
第一次作业

1. root，g++下载



2. 写一个 Makefile，编译第一个 root，输出 hello world



3. 拓展 1：为什么要用 ROOT 存储，而不是 txt、bin？

(1)ROOT 软件的存储结构

ROOT 采用自描述的二进制文件格式，其核心结构由 TFile 文件容器、TKey 对象索引、TObject 基类和 TTree 数据结构组成。TFile 作为顶层容器管理所有存储的对象；TKey 记录每个对象的名称、类型、位置和大小，实现快速索引；所有 ROOT 对象都继承自 TObject 基类，提供统一的序列化和反序列化接口；TTree 则是 ROOT 特有的列式存储结构，专门用于高效存储和处理大规模科学数据集。

(2)ROOT 相比 txt 和 bin 的核心优势

① 自描述性：ROOT 文件内部包含完整的数据结构、类型信息和元数据，不需要额外的文档说明文件格式。而 txt 文件仅存储数据值，bin 文件完全无描述信息，两者都需要单独的文档来解释数据的含义和组织方式。

② 高效访问能力：ROOT 内置索引系统，支持随机访问，可以直接定位到任意数据对象，无需从头扫描整个文件。txt 文件只能顺序读取，bin 文件虽然可以随机访问，但需要知道精确的字节偏移量，管理非常复杂。

③ 高压缩率：ROOT 针对不同数据类型优化了智能压缩算法，通常可以节省 70%-90% 的存储空间。txt 文件无压缩，占用空间最大；bin 文件虽然可以手动压缩，但需要额外的压缩和解压步骤，增加了使用复杂度。

④ 跨平台兼容性：ROOT 自动处理不同系统之间的字节序和数

据对齐问题，在 Windows、Linux、macOS 等所有平台上都能正确读取。txt 文件虽然天然跨平台，但 bin 文件存在严重的字节序和数据对齐问题，不同平台生成的 bin 文件往往无法互相解析。

⑤ 错误恢复能力：即使 ROOT 文件部分损坏，仍然可以读取未损坏的数据部分。而 txt 和 bin 文件一旦部分损坏，很可能导致整个文件无法解析，所有数据全部丢失。

⑥ 对象存储支持：ROOT 可以直接存储 C++ 对象，保留完整的类结构和继承关系。txt 和 bin 文件只能存储基本数据类型或原始字节流，无法直接存储复杂的对象结构。

4. 拓展 2：为什么要学 Shell 语言？以及 Condor 批量提交作业的实现

(1)为什么要学 Shell 语言？

① 自动化重复性任务：Shell 脚本可以批量处理成百上千个文件，避免手动重复操作，大大提高工作效率。在科学计算中，经常需要对大量数据文件进行相同的处理，Shell 脚本是实现这种自动化的最佳工具。

② 集群作业管理：几乎所有高性能计算集群都使用 Shell 作为默认交互方式，用于提交和管理作业。掌握 Shell 语言是使用集群进行大规模计算的基础。

③ 快速原型开发：Shell 脚本不需要编译，编写简单的脚本就能实现复杂的工作流，非常适合快速验证想法和原型。

④ 工具链集成：Shell 可以无缝调用 ROOT、Python、Fortran

等各种科学计算工具，将不同的工具组合成完整的数据分析流程。

⑤ 行业标准：在高能物理、天文、生物信息等领域，Shell 是所有科研人员的通用语言，几乎所有的实验数据处理流程都是用 Shell 脚本编写的。

(2)Condor 提交脚本分析

- universe = vanilla：指定使用标准的作业执行环境
- +MaxRuntime：设置作业的最大运行时间，超过这个时间作业会被自动终止
- +AccountingGroup：指定作业所属的计费组，用于资源使用统计
- +AMSPublic = True：标记作业为 AMS 实验公共作业
- RequestCpus：每个作业请求的 CPU 核心数
- request_disk = 2GB：每个作业请求的磁盘空间
- executable：要在计算节点上执行的脚本或程序路径
- arguments：传递给可执行文件的参数
- ID = $(ClusterId).$(ProcId)：定义作业唯一 ID，由集群 ID 和进程 ID 组成
- output/error/log：分别指定标准输出、标准错误和日志文件的保存路径
- should_transfer_files = YES：开启文件传输功能，将输入文件传输到计算节点
- when_to_transfer_output = ON_EXIT：作业结束时将输出文件传输回提交节点

- transfer_input_files：需要传输到计算节点的输入文件列表
- transfer_output_files：需要从计算节点传输回来的输出文件列表
- queue indata matching files //*.in：批量提交作业的核心命令，为每个匹配*.in 后缀的文件提交一个独立的作业

(4)批量提交 M 个文件到 N 个 CPU 核的实现方法

使用 Condor 原生 queue 命令

Condor 会自动进行负载均衡，将作业分配到可用的 CPU 核上执行。只需要使用你提供的脚本中的最后一行 queue indata matching files //*.in，Condor 会自动为每个.in 文件生成一个作业，并根据集群的资源情况调度执行。当有 N 个 CPU 核可用时，Condor 会同时运行 N 个作业，其余作业排队等待，直到有空闲的 CPU 核。