**CFDEM 使用手册 (CFDME User Guide)**

**非前言：**

这将是一本非官方，非正式的CFDEM (<http://www.cfdem.com/>) 使用手册。 该手册的编写将由CFDEM QQ 论坛 （109526446）的成员自发、无偿地完成。 所以，该使用手册目前只用于内部交流而非商业用途。该手册的编写也许要历时一年，也许要历时五年。但是，群主相信众人拾柴火焰高，该手册一定会对中国科研人员和学生使用开源软件OpenFOAM, LIGGGHTS, 和 CFDEM 有极大的帮助。即使在手册编写过程中，相信它也会对刚刚进入到这个领域的新人有所帮助。

**为什么要写CFDEM使用手册？**

故事要从2012年开始说起。当时CFDEM的使用刚刚兴起，可以参照的文献和使用说明少之又少，只有官网的材料可以下载使用。当时群主就是在这样的环境下一步步摸索，成长的。历经的无助，痛苦和挣扎，相信刚刚开始接触这个开源软件的你也深有体会。从开始安装，到算例运行，再到自己的研究项目应用，以及开源软件的二次开发，每一步都是不停出错，不停调试，不停的学习。幸运的是，当时，CFDEM开发的人员活跃在官网论坛，解答了不少疑问，这无疑对我是一个极大的帮助，也是开源精神的体现。但是，对于国内的使用者来说，进入官网论坛需要翻墙。虽然我相信对于大多数搞数值模拟的人员，翻墙是一件很简单的事情，但依旧不是特别方便。另外网页版论坛的回复时效性不够好，时常自己的帖子就石沉大海了。所以，在这样的情况下，2015年1月30号群主建立了该QQ群，旨在帮助新入CFDEM模拟领域的朋友能有一个平稳的起步和过渡。 到2017年，两年的时间，现有群成员发展到112人，相信还有更多的人会找到组织，加入论坛。当然，QQ论坛也有其局限性，那就是所讨论的问题不能很好的归纳留档。后加入的朋友如果有类似或者相同的问题，无法参照以前的讨论。因此，编写一本CFDEM使用手册，系统地梳理软件的安装，使用，以及二次开发。同时，该手册将讨论基础的CFD，DEM，和CFDEM的理论和模型，便于研究人员更好地理解开源软件的运行和编译。在附录部分，也会整理归纳部分常见问题，便于参考。

**如何编写手册？**

该手册将采用开放式的编写方式，任何个人都可以对手册内容进行添加和修改。首先进行手册框架搭建，然后对内容进行填充和编辑。群主会定期更新手册，任何群成员都可以自愿参与讨论，编辑和修订。所有参与人员都可将自己姓名写在第二页的名单下。另外，在手册编写过程中，特有名词尽量同时使用中英文，以增加可读性。英文的使用在一定程度上可以锻炼英语科技论文的写作，为英文论文投稿打下一定的基础。在编写过程中，如有需求，群主也会联系并寻求CFDEM的开发人员， Christoph Kloss (*christoph.kloss@cfdem.com*), Christoph Goniva ([*christoph.goniva@cfdem.com*](mailto:christoph.goniva@cfdem.com)), 和Josef Kerbl ([*josef.kerbl@dcs-computing.com*](mailto:josef.kerbl@dcs-computing.com))的帮助，以促进该开源软件在国内的使用。

**如何联系群主？**

如有任何问题和想法，可以在群内部讨论，也可以单独联系群主：

张堃，华盛顿州立大学

QQ: 358911264

Email: [zhangkun-sdu@hotmail.com](mailto:zhangkun-sdu@hotmail.com)

**参与编写人员名单**

祁风雷，爱荷华州立大学，qifl2008@gmail.com

**手册目录（框架）持续更新中**

目录

[第一章CFDEM 安装 （Installation） 5](#_Toc476899866)

[第二章. OpenFOAM 6](#_Toc476899867)

[第三章. LIGGGHTS 7](#_Toc476899868)

[第四章. CFDEM 8](#_Toc476899869)

[第五章 Paraview 后处理 9](#_Toc476899870)

[第六章. 实例应用（APPLICATIONS） 9](#_Toc476899871)

[第七章. 重要参考文献（List of Key References） 10](#_Toc476899872)

[附录：论坛问答（Q&A） 10](#_Toc476899873)

# 第一章CFDEM 安装 （Installation）

CFDEM软件会不定期更新，现有最新版本CFDEM 3.6.0于2017年1月18日更新。其耦合OpenFOAM-3.X和LIGGGHTS-3.6.0. 更多的更新信息可以查询：

<http://www.cfdem.com/cfdemrcoupling-version-history>

虽然CFDEM可以在MacOS系统以及MS Windows系统下的运行，但是其官方开发以及维护都是基于Linux Fedora或者Ubuntu系统。因此，本手册的安装说明以及CFDEM使用都是基于Ubuntu系统。考虑到OpenFOAM与Ubuntu系统的兼容新，建议安装Ubuntu 14.04LTS (Long-Term-Support) 系统 (<http://releases.ubuntu.com/14.04/>)。

*Ubuntu的官网安装说明：*

<https://www.ubuntu.com/download/desktop/burn-a-dvd-on-ubuntu>

<https://www.ubuntu.com/download/desktop/create-a-usb-stick-on-ubuntu>

*OpenFOAM的官方安装说明，请参照：*

<https://openfoam.org/download/3-0-1-ubuntu/>

*LIGGGHTS和CFDEM的官方安装说明，请参照：*

<http://www.cfdem.com/installation-tutorial>

<http://www.cfdem.com/system/files/githubaccess_public.pdf>

**太多链接已经看晕了？不知道如何下手了？**不要紧，下面的教程就叫你一步步安装系统，安装OpenFOAM，安装LIGGGTHS，安装CFDEM，安装Paraview，以及算例运行。

**1.1 Ubuntu System 安装及常用命令**

1. 找一台能联网的计算机，打开链接：<http://releases.ubuntu.com/14.04/>

2. 根据你要装Ubuntu系统的电脑配置（64位？还是32位?），选择 64-bit (AMD 64) desktop image, 或者 32-bit PC (i386) desktop image, 下载Ubuntu系统安装程序。



3. 你可以选择使用刻录DVD作为Ubuntu系统安装盘  
(<https://www.ubuntu.com/download/desktop/burn-a-dvd-on-ubuntu>)，

或者使用USB作为系统安装盘:  
（<https://www.ubuntu.com/download/desktop/create-a-usb-stick-on-ubuntu>）。

3.1 插入至少有2GB空间的USB

3.2 打开dash (Ubuntu 系统下的一个应用)，并搜索Startup Disk Creator

3.3 选择Startup Disk Creator应用

3.4 点击“Other…”，选择下载的ISO安装文件，点击open

3.5 选择USB，点击“Make Starup Disk”

3.6 重启电脑，准备安装！

4.

表-Ubuntu常用命令

|  |  |
| --- | --- |
| **命令** | **描述** |
| Ctrl+Alt+T | 打开Terminal |
| cd+空格+文件夹名称 | 进入文件夹；如果文件夹名称过长，可以尝试: cd+空格+文件夹前几个字母+Tab 组合 |
| cd .. | 返回上一级文件夹 |
| sudo | 使用超级用户权限运行命令 |
|  |  |
|  |  |

**1.2 OpenFOAM 安装 (**[**https://openfoam.org/**](https://openfoam.org/)**)**

**算例运行**

**1.3 LIGGGHTS 安装**

**算例运行**

**1.4 CFDEM编译以及安装**

**算例运行**

**1.5 Paraview安装（后处理软件）**

# 第二章. OpenFOAM

其实这一章应该放在后面，因为如果你只用OpenFOAM，估计不会对这一章节感兴趣。如果你只是想使用LIGGGHTS做颗粒模拟，可以直接跳到第三章。那为什么要把这一章节放在LIGGGHTS和CFDEM前面呢，因为理解OpenFOAM的源文件对使用CFDEM会有极大的帮助！

**2.1 CFD 基础理论**

**2.2 OpenFOAM算例讨论** (<https://cfd.direct/openfoam/user-guide/>)

**2.3 OpenFOAM 二次开发**

# 第三章. LIGGGHTS

**3.1 LIGGGHTS基础理论及模型**

**3.2 LIGGGHTS算例讨论**

**3.3 LIGGGTHS二次开发**

# 第四章. CFDEM

**4.1 CFDEM 基础理论及模型**

**4.2 CFDEM算例讨论**

**4.3 CFDEM二次开发**

# 第五章 Paraview 后处理

5.1 使用Paraview提取数据 (data)

5.2 使用Paraview制作动画 (animation)

# 第六章. 实例应用（APPLICATIONS）

6.1

# 第七章. 重要参考文献（List of Key References）

**7.1 CFD 文献**

[1]

[2]

**7.2 DEM 文献**

EDEM商业软件的网页提供了DEM Literature Database，可以查询最新的关于离散元以及耦合模拟的理论和应用文献。链接如下：

<http://www.edemsimulation.com/resources-learning/dem-literature-database/>

以下文献是手册编写过程中引用的文献。

[1]

[2]

**7.3 Coupled CFD and DEM 文献**

[1]

[2]

# 附录：论坛问答（Q&A）