

中山大学硕士学位论文

中山大学硕士毕业论文 L^AT_EX 模板（试 用，生科院微调版）

L^AT_EX Template for Master's Thesis of
Sun Yat-sen University (Draft, fine-tuned
for School of Life Science)

专业名称：生物信息学

申 请 人：小明

指导教师：大明 教授

答辩委员会（签名）

主席：

成员：

广州 中山大学 生命科学学院

2024 年 5 月 19 日

论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：

日期： 年 月 日

学位论文使用授权声明

本人完全了解中山大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留学位论文并向国家主管部门或其指定机构送交论文的电子版和纸质版；有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆、院系资料室被查阅；有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索；可以采用复印、缩印或其他方法保存学位论文；可以为建立了馆际合作关系的兄弟高校用户提供文献传递服务和交换服务。

保密论文保密期满后，适用本声明。

学位论文作者签名：

导师签名：

日期： 年 月 日

日期： 年 月 日

中山大学硕士毕业论文 L^AT_EX 模板（试用，生科院微调版）

专 业：生物信息学

硕 士 生：小明

指导教师：大明 教授

摘要

摘要内容应概括地反映出本论文的主要内容，主要说明本论文的研究目的、内容、方法、成果和结论。要突出本论文的创造性成果或新见解，不要与引言相混淆。语言力求精练、准确，硕士论文摘要以 800-1200 字为宜。在摘要的下方另起一行，注明本文的关键词（3-5 个）。关键词是供检索用的主题词条，应采用能覆盖论文主要内容的通用技术词条（参照相应的技术术语标准）。按词条的外延层次排列，外延大的排在前面，每个关键词用“；”分开，最后一个关键词不打标点符号。

关键词：硕士学位论文；L^AT_EX 模板；中山大学

L^AT_EX Template for Master's Thesis of Sun Yat-sen University (Draft, fine-tuned for School of Life Science)

Major: Bioinformatics
Name: Xiaoming
Supervisor: Professor, Daming

ABSTRACT

The content of the abstract should generally reflect the main content of this paper, and mainly explain the research purpose, content, methods, results and conclusions of this paper. The creative achievements or new ideas of this paper should be highlighted, and should not be confused with the introduction. The language should be concise and accurate, and the length of abstract of the master's thesis should be properly. Start another line at the bottom of the summary, indicating the keywords of this article. Keywords are subject terms for retrieval, and general technical terms that can cover the main contents of the paper shall be adopted (refer to the corresponding technical terminology standards). According to the extension level of the entries, the ones with large extension are in the front, and each keyword is marked with “,” separate, the last keyword is not punctuated.

Keywords: Undergraduate thesis, L^AT_EX template, Sun Yat-sen University

目 录

第 1 章 简介.....	1
1.1 节标题.....	1
1.1.1 小节标题.....	1
1.2 脚注	1
第 2 章 浮动体	2
2.1 三线表.....	2
2.2 插图	3
2.3 算法环境.....	5
第 3 章 数学.....	6
3.1 符号及公式	6
3.2 定理与证明	6
第 4 章 辅助函数.....	8
4.1 PCR 热力学条件.....	8
参考文献.....	9
攻读硕士学位期间取得的研究成果	10
附录 A 补充材料.....	12
A.1 补充章节.....	12
致谢.....	13

插图目录

2-1 图片插入示例	4
2-2 复杂图片注释示例	5

表格目录

2-1 典型的实验对比表格	2
2-2 较为复杂的表格（涉及单元格的合并与拆分）	2
2-3 21 个菊科植物和三个外群的汇总信息 ^[5]	3

第 1 章 简介

1.1 节标题

1.1.1 小节标题

1.1.1.1 小小节标题

本模板 SYSUThesis 作为中山大学研究生学位论文的 L^AT_EX 试用模板，参照《中山大学本科生毕业论文（设计）写作与印制规范》、《中山大学研究生学位论文格式要求》以及中国科学技术大学研究生学位论文 L^AT_EX 模板编写。

1.2 脚注

加脚注^①。

^① 测试一下脚注：Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur.

第 2 章 浮动体

本章将介绍本模板的浮动体，包括表格、插图以及算法环境。

2.1 三线表

三线表是论文写作中常见的表格形式，一般的表格如表2-1所示：

表 2-1 典型的实验对比表格
Table 2-1 Typical experimental comparison table

Method	Pixel Acc.	Mean Acc.	Mean Iu.
Liu 等人 ^[1]	76.7	-	-
Tighe 等人 ^[2]	78.6	39.2	-
FCN-16s ^[3]	85.2	51.7	39.5
Deeplab-LargeFOV ^[4]	85.6	51.2	39.7
Grid-LSTM5	86.2	51.0	41.2

较为复杂的表格：

表 2-2 较为复杂的表格（涉及单元格的合并与拆分）
Table 2-2 Relatively complex tables (involving merging and splitting of cells)

区域	外侧核热功率 (MW)	内侧核热功率 (MW)	结构	结构核热功率 (MW)
第一壁涂层	20.0	13.4	第一壁	151.7
第一壁结构层	70.2	48.1		
Be-1 区	37.9	26.5	氚增殖区	736.2
Li ₄ SiO ₄ -1 区	126.7	86.8		
Be-2 区	133.6	94.1		
Li ₄ SiO ₄ -2 区	134.4	96.2		

编制表格应简单明了，表达一致，明晰易懂，表文呼应、内容一致。排版时表格字号略小，或变换字体，尽量不分页，尽量不跨节。表格太大需要转页时，需要在续表上方注明“续表”，表头页应重复排出。

latex 的表格输入较为繁琐，特别是当表格内容较多时。因此本模板引入了 csvsimple 宏包，以自动的从 csv 文件中导入表格。例如如果要简单的导入一个三线表，可以使

表 2-3 21 个菊科植物和三个外群的汇总信息^[5]
Table 2-3 Summary information of 21 Asterids and three outgroup.

Clade	Order	Family	Species	Best hit of AtDOG1
Asterids	Lamiales	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	tgr Tg17g09620.tl
Asterids	Lamiales	Phrymaceae	<i>Erythranthe guttata</i>	egu Migut.M00720.1.p
Asterids	Lamiales	Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i>	sin SIN_1001511
Asterids	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Antirrhinum majus</i>	ant Am03g04660.T01
Asterids	Boraginales	Boraginaceae	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	ler Leryth_022290t1
Asterids	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i>	ini LOC109187235
Asterids	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i>	sly Solyc05g056410.1.1
Asterids	Gentianales	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	cro CRO_T019591
Asterids	Gentianales	Gelsemiaceae	<i>Gelsemium sempervirens</i>	gse makerscaffold_349snapgene0.58mRNA1
Asterids	Gentianales	Rubiaceae	<i>Coffea canephora</i>	cca Cc02_g15150
Asterids	Apiales	Apiaceae	<i>Daucus carota</i>	dca DCAR_013177
Asterids	Apiales	Araliaceae	<i>Panax ginseng</i>	pgilPg_S7323.3
Asterids	Asterales	Asteraceae	<i>Lactuca sativa</i>	lsa Lsat_1_v5_gn_9_99800.1
Asterids	Asterales	Campanulaceae	<i>Platycodon grandiflorus</i>	pgj PGJG290470.1
Asterids	Ericales	Ericaceae	<i>Vaccinium corymbosum</i>	vco makerVaccDscaff6augustusgene283.21mRNA1
Asterids	Ericales	Ericaceae	<i>Rhododendron delavayi</i>	rde DUH009720.1
Asterids	Ericales	Actinidiaceae	<i>Actinidia chinensis</i>	ach Achn124821
Asterids	Ericales	Theaceae	<i>Camellia sinensis</i>	csi CSS0007731
Asterids	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros oleifera</i>	dol evm.model.original_scaffold_2141.20
Asterids	Ericales	Primulaceae	<i>Primula veris</i>	pve BG8814345T1
Asterids	Cornales	Nyssaceae	<i>Nyssa sinensis</i>	nsi KAA8515094.1
Outgroup	Vitales	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	vvi GSVIVT01022365001
Outgroup	Brassicales	Brassicaceae	<i>Arabidopsis thaliana</i>	ath AT5G45830.1
Outgroup	Proteales	Nelumbonaceae	<i>Nelumbo nucifera</i>	nnu evm.model.chr1.3633

用\csvautobooktabular命令进行, 效果如表2-3所示, 简化代码如下:

```
\begin{table}
\csvautobooktabular{table/asterids.csv}
\end{table}
```

更加复杂的使用, 请参考 csvsimple 宏包的文档。

2.2 插图

有些人可能听说 “ \LaTeX 只能使用 eps 格式的图片”, 甚至把 jpg 格式转为 eps。事实上, 这种做法已经过时。而且每次编译时都要调用外部工具解析 eps, 导致降低编译速度。所以我们推荐矢量图直接使用 pdf 格式, 位图使用 jpeg 或 png 格式。

关于图片的并排, 推荐使用较新的 subcaption 宏包, 不建议使用 subfigure 或 subfig 等宏包, 但对于多张图片还是不宜使用 \LaTeX 直接插入, 应将所需插入的图片先用 PowerPoint 排列、拼接, 再标号, 生成一张图片, 再整个插入论文中。

生命科学学院要求图表说明必须有中英文对照, 因此本模板引入了 bcaption 宏包。同时, 有些时候图表会有较为复杂的信息需要进一步解释 (包括图片中不同子图的分别介绍, 或者图片中不同元素、颜色的具体含义等)。直接在 caption 中输入会将这部分解释内容同样放入文档开始的图表目录中, 变得非常冗余。这里本模板提供了一个包装好

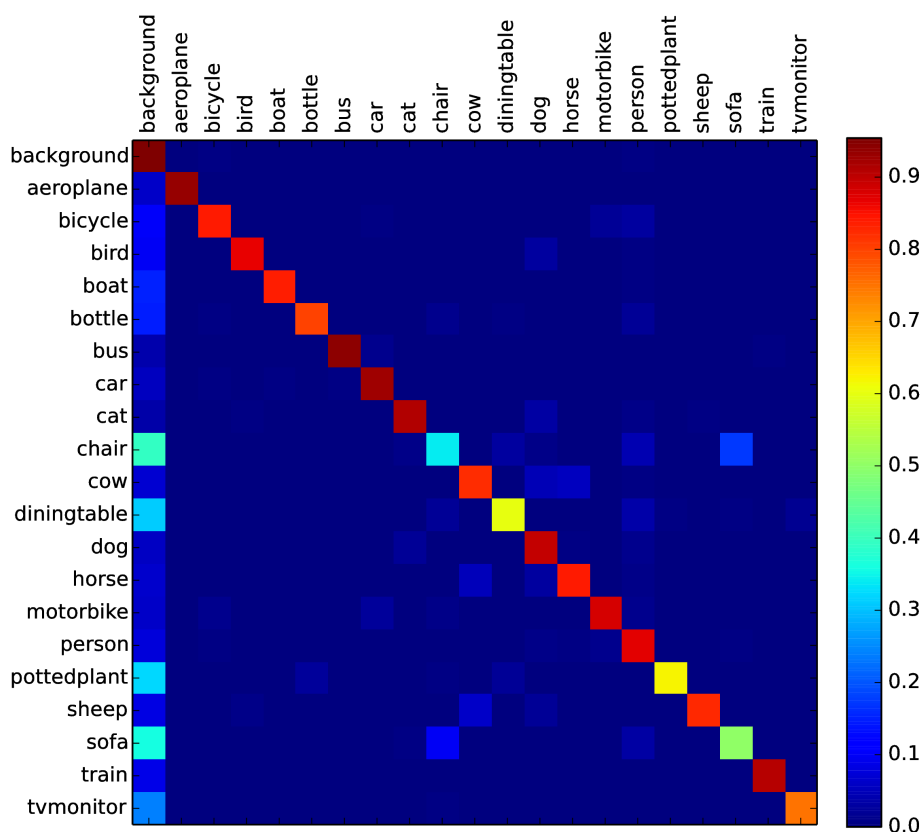


图 2-1 图片插入示例
Figure 2-1 Example of inserting figures

的函数**\bicaptionX**命令用于自动排版中英文图表注释内容，效果如图2-2。为了和详细注释区分，这一命令会让正文中显示的标题加粗。

这一命令的详细使用方法为：

没有注释：

\bicaptionX{中文标题}{English Title}

有注释：

\bicaptionX{中文标题}{English Title}{注释}

如果对这一实现不满意或有其他需求，也可以自行查阅 **bicaption** 宏包的文档。

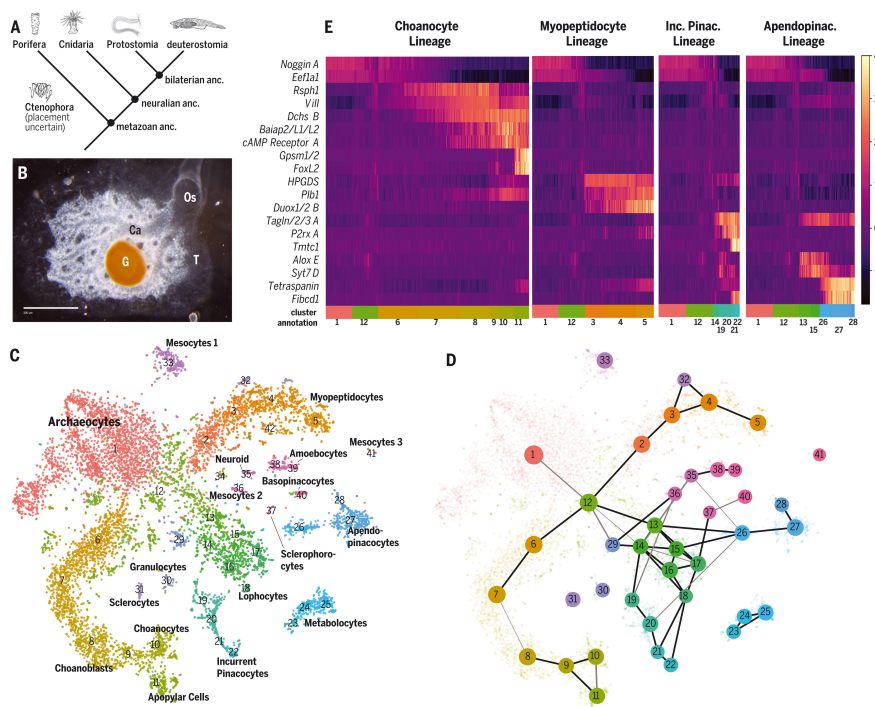


图 2-2 复杂图片注释示例
Figure 2-2 Example of complex image annotation

(A) 动物祖先系统发育树。(B) *S.lacustris* 鸟瞰图。(C) 10106 个细胞组成的 TSNE 图，颜色表示 42 个不同聚类。(D) PAGA 连接图，边的粗细代表连接强度，节点尺寸代表细胞数量。(E) PAGA 路径的差异表达标记的归一化表达值。图片引自 [6]。

2.3 算法环境

模板中使用 `algorithm2e` 宏包实现算法环境。关于该宏包的具体用法，请阅读宏包的官方文档。

算法 2.1 算法示例 1

Data: this text
Result: how to write algorithm with $\text{\LaTeX}2\text{e}$

```

1 initialization;
2 while not at end of this document do
3   read current;
4   if understand then
5     go to next section;
6     current section becomes this one;
7   else
8     go back to the beginning of current section;
9   end
10 end
    
```

注意，我们可以在论文中插入算法，但是不推荐在正文部分插入大段代码。

第 3 章 数学

3.1 符号及公式

带左半边大括号的核反应方程式，如式 (3-1) 所示：

$$\left\{ \begin{array}{l} D + D \rightarrow T (1.01 \text{ MeV}) + p (3.03 \text{ MeV}) \\ D + D \rightarrow {}^3\text{He} (0.82 \text{ MeV}) + n (2.45 \text{ MeV}) \\ D + T \rightarrow \alpha (3.52 \text{ MeV}) + n (14.06 \text{ MeV}) \\ D + {}^3\text{He} \rightarrow \alpha (3.67 \text{ MeV}) + p (14.67 \text{ MeV}) \end{array} \right. \quad (3-1)$$

狄拉克函数 δ_{ij} 的表达式：

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases} \quad (3-2)$$

一般的公式：

$$\vec{v}_{cm} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2} \quad (3-3)$$

超长的公式^[7]：

$$\begin{aligned} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \sin \theta_3 \frac{\exp(-\alpha v_{cm}^2)}{v_{cm}} \sinh(\mu \gamma v_r v_{cm}) d\phi_3 d\theta_3 &= \frac{2\pi \sqrt{\pi}}{4\sqrt{\alpha} v_3 u_3} \exp\left(\frac{(\mu \gamma v_r)^2}{4\alpha}\right) \\ &\times \left(\operatorname{erf}\left(\frac{\mu \gamma v_r + 2\alpha(v_3 - u_3)}{2\sqrt{\alpha}}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{-\mu \gamma v_r + 2\alpha(v_3 - u_3)}{2\sqrt{\alpha}}\right) \right. \\ &\left. + \operatorname{erf}\left(\frac{-\mu \gamma v_r + 2\alpha(v_3 + u_3)}{2\sqrt{\alpha}}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{\mu \gamma v_r + 2\alpha(v_3 + u_3)}{2\sqrt{\alpha}}\right) \right) \end{aligned} \quad (3-4)$$

输入矩阵：

$$A_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3-5)$$

3.2 定理与证明

定义 3.1 这是一个定义。

假设 3.1 这是一个假设。

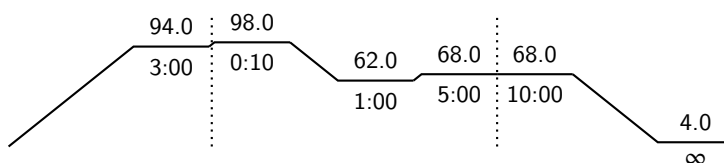
证明 这是一个证明。

□

第 4 章 辅助函数

4.1 PCR 热力学条件

为了方便绘制 PCR 热力学条件，本模板提供了一个函数，其效果如下：



该函数需要输入一段逗号连接的序列，序列中每个元素由三个内容组成，分别是 PCR 反应温度，反应时间，以及是否开启下一个循环（0 代表否，1 代表是）。

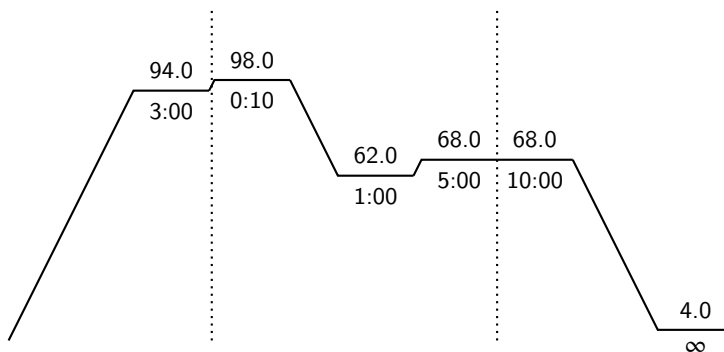
例如上图中的条件可以写成：

94.0/3:00/0,98.0/0:10/1,62.0/1:00/0,68.0/5:00/0,68.0/10:00/1,4.0/∞/0

函数的使用方法为（建议放在 center 环境中）：

`\drawPCR[比例]{反应序列}`

其中前面一个默认参数控制绘制结果的高度，默认为 0.4。也可以根据需要调整成其他值，例如下面是 1.0 的效果：



参考文献

- [1] LIU C, YUEN J, TORRALBA A. Sift flow: Dense correspondence across scenes and its applications [J]. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 2011, 33(5): 978-994.
- [2] TIGHE J, LAZEBNIK S. Finding things: Image parsing with regions and per-exemplar detectors[C]// Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2013: 3001-3008.
- [3] LONG J, SHELHAMER E, DARRELL T. Fully convolutional networks for semantic segmentation[C]// Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2015: 3431-3440.
- [4] CHEN L C, PAPANDREOU G, KOKKINOS I, et al. Semantic image segmentation with deep convolutional nets and fully connected crfs[C/OL]//ICLR. 2015. <http://arxiv.org/abs/1412.7062>.
- [5] FENG X, LI G, XU S, et al. Genomic insights into molecular adaptation to intertidal environments in the mangrove *Aegiceras corniculatum*[J/OL]. New Phytologist, 2021, 231(6): 2346-2358. DOI: 10.1111/nph.17551.
- [6] MUSSER J M, SCHIPPERS K J, NICKEL M, et al. Profiling cellular diversity in sponges informs animal cell type and nervous system evolution[J/OL]. Science, 2021, 374(6568): 717-723. DOI: 10.1126/science.abj2949.
- [7] APPELBE B, CHITTENDEN J. The production spectrum in fusion plasmas[J]. Plasma Physics and Controlled Fusion, 2011, 53(4): 045002.

攻读硕士学位期间取得的研究成果

- [1] **Qiu H**, Lai J, Huang J, et al. Semi-supervised discriminant analysis based on UDP regularization[C]//2008 19th International Conference on Pattern Recognition. IEEE, 2008: 1-4.
- [2] **Qiu H**, Liu W, Lai J H. Gender recognition via locality preserving tensor analysis on face images[C]//Asian Conference on Computer Vision. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009: 601-610.
- [3] **Qiu H**, Pham D S, Venkatesh S, et al. A fast extension for sparse representation on robust face recognition[C]//2010 20th International Conference on Pattern Recognition. IEEE, 2010: 1023-1027.
- [4] **Qiu H**, Pham D S, Venkatesh S, et al. Innovative sparse representation algorithms for robust face recognition[J]. International journal of innovative computing, information & control, 2011, 7(10): 5645-5667.
- [5] **Qiu H**, Chen X, Liu W, et al. A fast ℓ_1 -solver and its applications to robust face recognition[J]. Journal of Industrial and Management Optimization (JIMO), 2012, 8: 163-178.

符号说明

\mathcal{R} 实数空间

λ 通常表示矩阵的特征值，也用于最优化目标的正则化参数

i, j, k 一般用作集合或序列的指标

$\|\cdot\|_1$ 向量的 ℓ^1 范数

$\|\cdot\|_2$ 向量的 ℓ^2 范数

$\|\cdot\|_F$ 矩阵的 Frobenius 范数

$\sum_{i=1}^n a_i$ 对 a_i 求和

附录 A 补充材料

A.1 补充章节

补充内容。

致谢

在我的硕士论文完成之际，首先感谢我的导师大明副教授以及同课题组的 C 老师。两位老师时常监督论文进度，并对论文的结构与逻辑提出很多宝贵意见，为论文按时、有质量地完成起了关键作用。感谢我的父母和家人，在中法核的七年中，我的每一个重要决定都有着他们的支持，让我能一步一步坚定地走下去。感谢同课题组的 Z 师姐和 W 师弟，在课题组一年，带我下的馆子数量比我前六年的总和都多。

感谢 Microsoft 旗下的 GitHub 为本论文的代码提供托管服务；感谢中山大学中法核的 X 同学以及 585 所的工程师 L 提供了本论文所需要的数据以及对计算方法进行了一定指导；感谢中山大学超算队为论文提供了 L^AT_EX 模板；感谢法国 CEA 的 Y 同学对 L^AT_EX 使用上的指导；感谢 728 所的工程师 D 提供了 Notability 的使用权；感谢我的朋友们，一路走来，有友情相伴，生活便多了几分色彩。感谢 Diana，粉红色的小羽毛球每次都会提醒我要好好吃饭；感谢 Eileen，让我知道生活再忙再累，也要抽空去吃自己喜欢的火锅，也告诉我某些东西对我来说是一颗糖，应该是锦上添花的那种，而不是戒断反应的那种；感谢 Bella，告诉我要好好锻炼身体，也告诉我勇敢牛牛，不怕困难，干就完事了；感谢 Ava，告诉我就算是一只随波漂流的水母，也要拥有自己的梦想；感谢 Carol，告诉我要珍惜眼前人，否则拥有再多的骑士也找不回失去的公主。

短短致谢，不能表达对每一个人的感谢，正如短短论文，不能代表在中法核的七年，也如短短七年，不能代表我的人生。凡是过往，皆为序章，望自己在未来的生活中能牢牢把握前进的方向，不忘初心。