致谢

首先，我要感谢我的博士生导师 Scott Moura 教授。Scott 所教我的，远不止如何开展一个课题、如何写作一篇文章，甚至不仅仅是学术风格与研究品味。在我看来，最重要的，是他并未言传却时刻身教的：好的研究者，首先且根本是一个好人。我很幸运，所遇到的许多教授都是很好的人；但我会毫不犹豫地认定，Scott 是其中最好的那一个。

我随 Scott 学习近五年，我们一对一面谈的会议提要已经有 170 多页。他偶尔会因之前的事务稍迟片刻——我站在他办公室门前听到过道里一串钥匙互相敲击的声响，就知道他来了——从未缺席。许多人都知道，他的 Google Calendar 是公开的。他如果确认了，就一定会出现；他如果没有空，会直接告诉你。他回复我们的邮件和 Slack 消息，但很少 drop a message 让我们临时做什么。这看似微小甚至琐碎的“可预期性”与“边界感”，在导师和学生这种结构性的不对称中，本身就是一种了不起的自律和善良。

Scott 发给我他的博士论文作参考，我翻到他的致谢，看到他说刚入学时被导师评价“as green as green can be”。对同样“green”的我，Scott 则恰恰相反：我做第一个项目时，还没学过优化理论，甚至不曾用过 Gurobi。仅仅因为我向他展示怎么将两个 binary variables 的乘积转换成一组线性约束——我前一晚新学的技巧——他便屡次人前称我是“离散优化的专家”。他喜欢我做的 RoboCharger 移动着充电的 GIF。当我还紧张地读着写好的稿子讲解那个动画时，他主动跳到投影幕前，用手跟随着移动的小点引导观众的注意。我是个挺骄傲的人——有一次 Scott 私下点评我的报告时说“许多优点就不说了”，直接开始给我提改进意见。我很高兴，觉得在他心中终于“成长”了。但是，那些真诚热情的赞美就像我们童年时收集的小石子，长大后不再需要了，不代表它们没有伴随我们健康幸福地成长。

得承认，没有谁读博一帆风顺。我有相当长一段时间没什么产出、甚至不知产出什么——我相信 Scott 看到了。但他从未把这当作一个专题来给我“会诊”，告诉我“时不我待”——我们继续照常开会，他继续认真回应我每一个或大或小、或切题或离题的问题和想法。只记得有一次，我俩讨论他即将在 MIT Mobility Forum 做的演讲，他说：我在整理我们的工作时想到，像你这么聪明又高产的人，我们本应该有更多的工作可以分享。另一次，我问他博后期间应改变些什么，他停下思考片刻，说：我想，如果能再来一次，我应该更早告诉你哪些想法不必去做，尽管它们都很有趣。但两次他都没有再阐发什么“教训”。说实话，我很难回忆起当时我是不是反而更希望 Scott 逼着我完成一个课题、投出一篇文章；但今天回看，我感到自己何其幸运。

我亦有幸在读博的各个阶段都得到了 committee 切中肯綮的指导。Marta Gonzalez 教授总是热情而直率。在一次直白的批评后，她笑称这么做是因为她自认是我的“academic aunt”，觉得既然在伯克利，就应当追求做最一流的研究。我在 Scott 和 Marta 那里吸收了互补的学术品位：一个教我用精巧严密的算法推演最佳的系统，一个教我让繁杂缤纷的数据讲出自己的故事。合起来，它们构筑起我对系统工程的基本看法：追寻结构，拥抱复杂。Joan Walker 教授是我们系的“大家长”。她关心我们的学业，更关心我们的归属感。学术上，她时时提醒我去关注真实世界——我听她的话记录了自己在一周 2000

多公里的旅途中每一次为电车充电的数据和体验。由此，我不再沉迷一些“从来如此”的纸面精巧，却看到了另一些亟待理论化的现实窘境。Scott 告诉我，Preliminary Exam 过后，Joan 对他说，Yi 应该做比他现在做的更重要的研究。这是对我何等的期许与敦促！Alexandre Bayen 教授则总是西装革履、疾步如风。他两次支持我申请 MS in Computer Science，分享他在两个院系的经验。也还记得他在 Qualifying Exam 中第一个点评，用他一贯迅疾的语速精准而真诚地一一指出了我的问题——我那时想，我不会要挂了吧？但待几位老师合议完成，坐在靠门边的他为我开门，又第一个伸出手说：Congratulations！

我感谢 Jinhua Zhao 教授给我去 MIT 交流半年的机会。Jinhua 是我所见的问题意识最敏锐的学者。他总能够在第一次听完一个或历史纷纭、或技术庞杂的问题后，“横切三刀、竖切三刀”，将其重构成一组独立而互联的学术命题。毋庸讳言，我论文结尾处那个 sparse matrix 也是从他那里“偷师”而来。而今回头看，在 MIT 的半年，对我更难得的，不是填满、而是放空：我有了大块完全属于自己的时间，在查尔斯河畔骑车、看宿舍外春庭白雪，作为“他者”，反思自己的学业与生活。

我也感谢硕士项目的导师 Stefano Schiavon 教授。在知道我打算离开建筑系、转向系统工程研究后，他看着我说：我们作为老师最大的成就，就是帮助学生认识自己、实现自己。我感谢张慧老师在 2018 年和 2021 年两次尽了她最大的努力让我来到伯克利。她的热情、质朴、专注、严谨，都是我对“学者”的第一印象；生活上，她也处处照拂，无微不至。我还想特别地感谢年逾八旬的 Edward Arens 教授。许多人赞扬 Ed 的学术与眼界，谈及他三十年间带领 CBE 筚路蓝缕。吾生也晚，未得亲历。我所记忆的，是 2018 年夏天我作为访问学生即将离开伯克利时，去找 Ed 合影：我在他的办公室里找到他，长条桌上摆满了大小器件和工具。他说：Boy, wait a second，等他拧好一个要用来做实验的灯泡。

五年间，我飞过最多的航线是 SFO—BOS。有一次飞机从 BOS 起飞时，我手头在看伍尔夫（Virginia Woolf）的《到灯塔去》。飞机转向时，看到底下大片青灰色的屋顶像片片鱼鳞，转而是汪洋的大海。书中拉姆齐夫人终于在流动变迁的生活潮流之外，创造了一个焕发心灵之美的孤岛——这让我想起我的这些老师们——

> 在一片混乱之中，存在着一定的形态；
> 这永恒的岁月流逝……被铸成了固定的东西。

我还要感谢 Mohamad Hallal 和 Daniel Arnold 在我担任课程助教期间对我的指导与信任，让我将儿时站上讲台的梦想一点点打磨成一份光亮的技艺。伯克利的 Jonathan Shewchuk, Anant Sahai 和 MIT 的 Gabriele Farina 引人入胜的课堂，亦深深启迪了我对教学的思考。感谢 Omar Asensio, Elaine Buckberg, Jing Li 连续三年组织 Economics of EV Charging Workshop。我博士论文的三章原创研究分别有幸在三次研讨会上分享初稿，收获了许多宝贵的建议。

也是在那儿我第一次遇见了今后的博士后导师 Le Xie 教授——那是 2024 年 10 月，我和他是在场的一群经济学研究者中少有的工程师。一年前同样在 Workshop 期间，因为一封飞机上发出的 cold email，他热情地带我参观了本科时就常在课堂上听老师们提起的 HouseZero，一座零碳排放的智能建筑，还介绍我认识 Na Li 和 Ali Malkawi 教授。Le 敢

于梦想而又知行合一，我很期待未来几年随他为一个更可持续的未来做点实在的贡献。

我感谢所有与我慷慨分享研究见解的学者专家们，包括伯克利的 Duncan Callaway, Raja Sengupta, Daniel Chatman, Chiwei Yan, Manxi Wu, MIT 的 Jessika Trancik, Cathy Wu, Bhuvan Atluri, Purdue University 的 Junjie Qin，和 TotalEnergies 的 Zaid Allybokus, Wente Zeng。我也感谢清华依然关心我成长的师长们，包括我的本科科研导师曹彬教授，和朱颖心教授、林波荣教授、刘晓华教授、燕达教授，以及香港科技大学的王者教授等。我感谢 Stanford University 的 Ram Rajagopal, Marco Pavone, UCSD 的 Jan Kleissl, Yuanyuan Shi, University of Michigan 的 Henry Liu, Jiayu Zhou, Qiaozhu Mei 在我申请博士后 fellowship 时的提名与指导。

我十分感谢博士期间最重要的两位合作者：Lunlong Li 和 Jingchun Wang。我们三个最初组队时分处三个不同的时区，聚合我们的是一个事后被证明还远未成熟的想法。我们有着相当不同的知识结构和思维方式，却总会产生意想不到的化学反应。我们曾三个时区接力着赶 DDL，每天开会约第二天继续开会的时间。他们还总是我的前两位听众，我将他们脸上的困惑作为 feedback 的信号；又常常接受我“苛刻”的挑战，把抽象繁复的想法一遍遍迭代成优雅简明的图示。我也感谢博士期间其他的合作者们，包括：Teng, Jiaman, Ruiting, Xinwei, Pan-Yang, Lejun, Zhihan, Linfeng, Xinyi, Chonghe。

我感谢先后和我共享办公室的 Ruiting 和 Zihe，给我们办公室门贴上春联的 Shida，和总在门里探进头来的 Jaewoong——以及其他 eCal 的伙伴们，包括：Tugba, Preet, Joyce, Linda, Michael, Thibaud, Court, Sam, Bhumi 和 Shengyu 等等。我感谢所有我在 CBE 和 JTL 遇到的伙伴们、我在 Xie’s Lab 的新朋友们——以及更多来自广阔天地、奔向四面八方的朋友们。我感谢 21 位 eMERGE speakers 和所有的参与者，谢谢你们让一个微小的火苗久久没有熄灭。我感谢那些总是给我启迪与动力的 E7 和 CE 295 的优秀学生们，没有什么比成为让你们信赖的人更令我骄傲。我感谢老友张浩和郭煜华在我每一次回北京时都请我吃饭，感谢申卓凡、郑肖寅和黄铉城让我借宿他们家中。我感谢乐安带我和我父母自驾旅行了许多地方，也时刻提醒我做一个真诚和勇敢的人，无论是对学术还是对生活。

我想向我的父母和家人表达我最真挚的感恩，包括没能看到我正式成为博士的外婆和爷爷。我们的五年像一段抽了帧的影片，记忆跳跃着向前。谢谢你们始终鼓励我勇敢地拥抱世界、迈步探索；而你们，就像外婆生前电话里总说的：她每天守着电视看报道美国的新闻，看能不能在镜头里的超市找到我——又希望我不要去那些人头攒动的“危险”的地方。

我也感恩我生长其中的历史与文化长河。五年间，我常常想起西汉史学家司马迁自述他的年青时光：

遷生龍門，耕牧河山之陽。年十歲則誦古文。二十而南游江、淮，上會稽，探禹穴，闚九疑，浮於沅、湘；北涉汶、泗，講業齊、魯之都，觀孔子之遺風，鄉射鄒、嶧。戹困鄱、薛、彭城，過梁、楚以歸。

2026 年 10 月 于 波士顿