

# 离散数学习题集

魏恒峰

June 11, 2021

## 参考书籍

- 绿皮书:《离散数学理论、分析、题解》(左孝凌等; 上海科学技术文献出版社)
- 红皮书:《离散数学》(左孝凌等; 上海科学技术文献出版社)
- 《离散数学及其应用》(第 8 版; By Rosen)
- 《离散数学结构》(第 6 版; By Kolman)

## 1 命题逻辑 (2021 年 03 月 28 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 12 道题目):

- 表 1-1 (P7)、表 1-2 (P7)
- 例题 1-1 (P8)、例题 1-2 (P9)、例题 1-5 (P15)、例题 1-6 (P16)
- 习题 1-3 (P20)
- 习题 1-14 (P24)
- 习题 1-20 (P31)
- 习题 1-23 (P33)
- 习题 1-44 (P42)
- 习题 1-55 (P51)
- 习题 1-58 (P56)
- 习题 1-60 (P58)

说明:

- 符号用法: 该习题集中的  $\implies$  相当于我们的  $\models$  (重言蕴含);  $\iff$  相当于我们的  $\equiv$  (重言等价)

- 本习题集中的推理可以使用任何 (见表 1-1, 1-2) 蕴含式与重言式所表示的推理规则。参见 P6 中的 “ $T$  规则”。
- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 2 一阶谓词逻辑 (2021 年 03 月 29 日)

以下内容参见 “绿皮书” (共 12 道题目):

- 表 2-1 (P69)
- 例 2-1 (P69)、例 2-3 (P71)、例 2-4 (P72)
- 习题 2-2 (P75)、习题 2-10 (P79)
- 习题 2-11 (P80)、习题 2-15 (P82)、习题 2-20 (P84)
- 习题 2-27 (P89)、习题 2-28 (P91)、习题 2-29 (P91)、习题 2-30 (P93)

说明:

- 本习题集中在  $\forall x$  前后加括号, 写作  $(\forall x)$ 。我们不需要加。
- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 3 数学归纳法 (2021 年 04 月 02 日)

本节没有找到带有详细解答的习题集。下面介绍两本书, 有兴趣的同学可以看一看。

- 《具体数学》第一章: P1 ~ P12
- 《数学归纳法》(华罗庚)。中学生数学课外读物, 可以先快速浏览, 然后集中看一些对自己来说有些难度的地方。

## 4 集合论: 基本概念与运算 (2021 年 04 月 02 日)

以下内容参见 “绿皮书” (共 15 道题目):

- 习题 3-1 (P119)、习题 3-8 (P121)
- 习题 3-15 (P123)、习题 3-16 (P123)
- 习题 3-25 (P126)、习题 3-26 (P127)、习题 3-27 (P127)
- 习题 3-34 (P132)、习题 3-35 (P132)、习题 3-36 (P132)、习题 3-37 (P132)
- 习题 3-38 (P133)、习题 3-39 (P133)
- 习题 3-45 (P135)、习题 3-48 (P135)

说明:

- 本习题集虽然有详细的解答, 但是有些解答的格式不够简洁, 也不够美观。在阅读这些解答时, 请思考你会如何用更优雅的方式书写答案<sup>1</sup>
- **注: 习题 3-45 答案有误。**
- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 5 集合论: 关系 (I) (2021 年 04 月 08 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 13 道题目):

- 习题 3-58 (P144)、习题 3-66 (P148)
- 习题 3-68 (P149)、习题 3-69 (P149)
- 习题 3-71 (P151)、习题 3-73 (P151)、
- 习题 3-77 (P153)、习题 3-81 (P154)
- 习题 3-87 (P158)、习题 3-89 (P158)、习题 3-91 (P160)
- 习题 3-112 (P173)、习题 3-114 (P174)

说明:

- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 6 集合论: 函数 (2021 年 04 月 18 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 16 道题目):

- 习题 4-1 (P208)、习题 4-4 (P208)
- 习题 4-8 (P210)、习题 4-12 (P211)
- 习题 4-16 (P213)
- 习题 4-25 (P217)、习题 4-27 (P218)
- 习题 4-28 (P219)、习题 4-29 (P219)
- 习题 4-32 (P221)、习题 4-33 (P221)
- 习题 4-34 (P222)、习题 4-37 (P223)
- 习题 4-40 (P225)、习题 4-42 (P225)、习题 4-43 (P226)

说明:

---

<sup>1</sup>关于证明, 形式与内容同样重要。

- 本习题集分别使用  $f * X$  与  $f^{-1} * Y$  表示  $f(X)$  与  $f^{-1}(Y)$ 。
- 本习题集的“入射”表示“单射”。
- 本次习题包含了我们在下次课 (2021-04-22) 要介绍的关于函数的内容。
- 若有疑问, 可到 `problem-sets@github` 提问讨论。

## 7 集合论: 序关系 (2021 年 04 月 23 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 7 道题目):

- 习题 3-141 (P189)
- 习题 3-142 (P190)、习题 3-142 (P190)
- 习题 3-144 (P192)、习题 3-146 (P193)
- 习题 3-148 (P195)、习题 3-149 (P196)

说明:

- [https://www.bilibili.com/video/BV1EJ411V7a4?share\\_source=copy\\_web](https://www.bilibili.com/video/BV1EJ411V7a4?share_source=copy_web)
- 本次习题包含了我们在下次课 (2021-04-29) 要介绍的关于序关系的内容。
- 若有疑问, 可到 `problem-sets@github` 提问讨论。

## 8 集合论: 无穷 (2021 年 05 月 02 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 9 道题目):

- 例题 4-5 (P206)
- 习题 4-61 (P234)、习题 4-62 (P234)、习题 4-64 (P235)
- 习题 4-69 (P238)、习题 4-72 (P239)
- 习题 4-76 (P241)
- 习题 4-78 (P242; 可选)、习题 4-79 (P242; 可选)

说明:

- 本习题集使用  $A \sim B$  表示  $A$  与  $B$  等势。
- 本习题集使用  $\aleph$  表示实数集  $\mathbb{R}$  的势。
- 若有疑问, 可到 `problem-sets@github` 提问讨论。

## 9 图论: 路径与圈 (2021 年 05 月 10 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 18 道题目):

- 例题 7-1 (P358)、例题 7-2 (P358)、例题 7-6 (P361)
- 习题 7-2 (P369)、习题 7-12 (P375)、习题 7-13 (P375)、习题 7-16 (P377)
- 习题 7-37 (P394)、习题 7-38 (P394)、习题 7-39 (P395)、习题 7-40 (P395)、习题 7-41 (P397)
- 习题 7-42 (P399)、习题 7-43 (P399)、习题 7-44 (P400)、习题 7-46 (P401)
- 习题 7-49 (P403)、习题 7-51 (P404)

说明:

- 本习题集使用“路”表示“道路 (walk)”, 使用“通路”表示“路径 (path)”。
- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 10 图论: 树 (2021 年 05 月 16 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 4 道题目):

- 例题 7-10 (P364)
- 习题 7-72 (P417)、习题 7-74 (P417)、习题 7-76 (P421)

说明:

- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 11 图论: 平面图与点着色 (2021 年 05 月 29 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 7 道题目):

- 习题 7-57 (P407)、习题 7-58 (P407)、习题 7-59 (P408)、习题 7-61 (P408)
- 习题 7-68 (P413)<sup>2</sup>、习题 7-69 (P413)
- 习题 7-70 (P414)

说明:

- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

---

<sup>2</sup>请思考该解法与课堂上讲的数学归纳法之间的关系

## 12 图论: 匹配与网络流 (2021 年 05 月 29 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 7 道题目):

- 例题 7-13 (P366)、例题 7-14 (P367)
- 习题 7-91 (P429)、习题 7-93 (P430)
- 习题 7-94 (P431)、习题 7-95 (P431)<sup>3</sup>、习题 7-97 (P432)

说明:

- 该习题集将“匹配”称为“对集”。
- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 13 群论: 基本概念 (2021 年 06 月 11 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 3 道题目):

- 习题 5-17 (P271)、习题 5-21 (P274)、习题 5-24 (P274)

说明:

- 本习题集将“单位元”称为“幺元”。
- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

## 14 群论: 子群 (2021 年 06 月 11 日)

以下内容参见“绿皮书”(共 20 道题目):

- 习题 5-19 (P272)、习题 5-20 (P273)、习题 5-22 (P274)
- 习题 5-30 (P277)、习题 5-32 (P278)
- 习题 5-36 (P284)、习题 5-37 (P286)、习题 5-39 (P287)
- 习题 5-40 (P287)、习题 5-45 (P288)
- 习题 5-47 (P289)、习题 5-49 (P290)、习题 5-51 (P291)
- 习题 5-53 (P291)、习题 5-57 (P293)、习题 5-58 (P294)
- 习题 5-59 (P294)、习题 5-60 (P294)、习题 5-61 (P295)、习题 5-62 (P295)

说明:

- 若有疑问, 可到 [problem-sets@github](mailto:problem-sets@github) 提问讨论。

---

<sup>3</sup> $\oplus$  表示异或:  $M_1 \oplus M_2 = \{e \mid (e \in M_1 \wedge e \notin M_2) \vee (e \in M_2 \wedge e \notin M_1)\}$