

R2ML

By: 玩机器学习的张北海

2022-01-11

献给……

奋斗中的你

目录

机器学习入门指南（极简版）	xi
0.1 Python	xi
0.1.1 Python——书	xi
0.1.2 Python——教程	xii
0.1.3 Python——视频	xiii
0.2 机器学习	xiii
0.2.1 机器学习——书	xiii
0.2.2 机器学习——教程	xiv
0.2.3 机器学习——视频	xiv
0.2.4 机器学习——数学基础	xiv
0.3 一些经验和建议	xv
Python 基础	xvii
0.4 Python	xxi
0.4.1 Python 学习教程	xxi
0.4.2 Python 学习方法	xxii
0.4.3 Python 基础系列	xxii
0.4.4 Python 库	xxiv
0.5 Numpy	xxv
0.6 Pandas	xxvii
0.7 Matplotlib	xxix
0.8 Python 数据可视化	xxx
0.9 环境和 IDE	xxxix
0.9.1 如何选择 IDE	xxxix
0.9.2 PyCharm	xxxvi

0.9.3	VSCode	xxxvi
0.9.4	Spyder&Jupyter	xxxvii
0.10	如何阅读 Python 开源项目代码?	xxxviii
0.11	其他 (待分类)	xxxix
数学基础		xlvi
0.12	数学学习误区	xlvi
0.13	机器学习与数学	xlvi
0.14	统计学	l
0.15	概率论	lii
0.16	微积分	liii
0.17	线性代数	liv
0.18	优化	lv
机器学习基础		lvii
0.19	机器学习总览	lxi
0.20	机器学习的局限	lxiii
0.21	数据清理和格式化	lxiv
0.22	探索性数据分析	lxv
0.23	特征工程和特征选择	lxvi
0.24	性能指标	lxvii
0.25	优化方法	lxviii
0.26	超参数调整	lxix
0.27	评估最佳模型	lxix
0.28	机器学习资源推荐	lxx
0.29	面试 & 竞赛经验	lxxi
0.30	机器学习的书怎么读?	lxxv
0.30.1	统计学习方法	lxxvi
0.30.2	西瓜书	lxxvii
0.31	机器学习工具	lxxvii
0.32	其他	lxxviii
机器学习模型		lxxxv
0.33	掌握机器学习算法的三重境界	lxxxv
0.34	100 天搞定机器学习系统 (连载中)	lxxxvi
0.35	回归	xc

0.36 逻辑回归	xcv
0.37 决策树	xcvii
0.38 主成分分析	xcviii
0.39 随机森林	xcviii
0.40 XGBoost	xcviii
0.41 聚类	xcv
0.42 贝叶斯	xcv
0.43 SVM	xcvi
0.44 降维	xcvi
0.45 其他	xcvii
0.46 学习方法	xcix
机器学习项目实战	ci
0.47 数据分析篇	ci
0.48 机器学习篇	cii
0.49 深度学习	cii
0.50 其他	cii
深度学习基础	cv
0.51 入门教程	cv
0.52 神经网络	cv
0.53 深度学习	cviii
0.54 资源推荐	cx
0.55 其他	cx
工具和框架篇	cxv
0.56 常见框架	cxv
0.57 sklearn	cxviii
0.57.1 如何正确地实用 sklearn	cxviii
0.57.2 sklearn 入门及技巧篇	cxix
0.58 TensorFlow VS PyTorch	cxix
0.58.1 安装问题	cxix
0.59 Tensorflow	cxx
0.60 Pytorch	cxxi
0.60.1 Pytorch 教程	cxxi
0.60.2 Pytorch 安装与使用	cxxii

0.61 其他	cxxii
开源项目推荐	cxxv
免费资料下载	cxxix
0.62 Python	cxxix
0.63 机器学习	cxxix
0.64 深度学习	cxxxi
0.65 其他	cxxxi
0.66 数据集	cxix
0.67 R	cxix
机器学习论文	cxvii
0.68 如何高效读论文?	cxvii
0.69 机器学习、AI 必读论文	cxix
0.70 深度学习必读论文	cx
杂谈	cxvii
0.71 数学的故事	cxvii
0.72 统计学	cxlix
0.73 大厂技术观察	cl
0.74 程序人生	cli
0.75 效率工具	cliii
0.76 其他	clv
联系作者	clxi

表格

插图

机器学习入门指南（极简版）

我更倾向于把它称为一本百科全书，我会把基础框架搭好并开源，每一个章节，大家如果有更好的文章可以投稿给我，或者在 github 提交代码

<https://github.com/tjxj/bookdown-r2ml>

由于内容过于庞大，大家可以优先看一下这个极简版，分享我机器学习之路看过的一些书、教程、视频，还有学习经验和建议，希望能对大家的学习有所帮助。

0.1 Python

0.1.1 Python——书

之前跟出版社合作，书柜里积攒了很多 Python 相关的书，这里推荐三本最有价值的吧。

- 《流畅的 Python》，很厚，比较全面，可以作为工具书常常翻看。
- 《从入门到实践（第 2 版）》非常全面，对新手还算友好，里面有很多的练习项目非常不错。
- 《利用 Python 进行数据分析·第 2 版》数据分析入门必读书，主要介绍了 python 3 个库 numpy（数组），pandas（数据分析）和 matplotlib（绘图）的学习。有开源版，就不用买了，下载链接及代码如下：

https://github.com/iamseancheney/python_for_data_analysis_2nd_chinese_version

0.1.2 Python——教程

学习 Python 最好的入门线上教程，首推 **Python 官方文档**

<https://docs.python.org/zh-cn/3/tutorial/index.html>

官方文档足够详细和系统，但是内容太庞大，学习来会有点吃力，我建议只看 tutorial 即可，就是上面的链接。

直接啃官方文档的教材，不如老师讲给你听来的效率高。廖雪峰的 Python 新手教程也是个不错的选择，每一节都有练习题，学习来更顺畅，对新手很友好。

<https://www.liaoxuefeng.com/wiki/1016959663602400>

机器学习最常用的库少不了 Numpy Pandas Matplotlib 这些库我觉得看官方文档就好了，不过英文不好的同学可能就不满意了，这里分别列一下这些库的官方文档和我觉得很不错的中文教程，提醒一下哈，官方文档只需要看我列出的链接即可。

Numpy

官方文档: <https://numpy.org/doc/stable/user/quickstart.html>

中文教程: <https://www.numpy.org.cn/user/quickstart.html>

Pandas

官方文档: https://pandas.pydata.org/docs/user_guide/10min.html

中文教程: https://www.py pandas.cn/docs/getting_started/10min.html

Matplotlib

官方文档: <https://matplotlib.org/stable/tutorials/introductory/usage.html>

中文教程: <https://www.matplotlib.org.cn/tutorials/>

0.1.3 Python——视频

实话实话，我没有完整的看过任何 Python 视频。归根结底，Python 入门很简单，看视频效率太低。传言 B 站的 [小甲鱼] 零基础入门学习 Python 不错，简单看了一眼，确实 0 基础。我们用 Python 是用来学机器学习的，喜欢看视频学习的同学可以看看，建议只看 P1-P53 即可。

《零基础入门学习 Python》：<https://www.bilibili.com/video/av27789609>

0.2 机器学习

0.2.1 机器学习——书

市面上凡推荐机器学习的书，都少不了李航的《统计学习方法》和周志华的《机器学习》，我当初也是看了大佬推荐，在这两本书上耗费了极多的时间。但这两本我觉得都很不适合入门，尤其是统计学习方法，简直就是上等武功秘籍，太过精炼，啃起来太吃力。对比起来周老师的《机器学习》相对好点，其中有些公式推导有点跳，Datawhale 出了一本开源的《机器学习公式详解》是个很好的补充。周世华的《机器学习》是必不可少的工具书，还是必读的，而且要反复阅读，不过建议在看过视频教程之后。

<https://datawhalechina.github.io/pumpkin-book>

偏应用的书，只推荐一本，其他的都不要看!!!：《机器学习实战：基于 Scikit-Learn、Keras 和 TensorFlow（原书第 2 版）》，入门可以先看前 9 章。

市面上很少有书能够把机器学习在业务层面的应用介绍清楚，比如模型解释、模型上线，模型监控等等，没有看到特别详细的，有一本还算满意，就是知名度比较低：《机器学习：软件工程方法与实现》。

现在无论是竞赛还是工业界，boost 模型都应用十分广泛，分类、回归、排序，XGBoost 都能搞。最后再介绍一本我认为的必读：《深入理解 XGBoost：高效机器学习算法与进阶》，作者是 XGBoost 开源社区贡献

者何龙。这本书以机器学习基础知识做铺垫，深入剖析了 XGBoost 的原理、分布式实现、模型优化、深度应用等。

0.2.2 机器学习——教程

教程没有看到太好的，除了 sklearn 的文档，只推荐吴恩达、李宏毅、林轩田三位老师的视频课件。课件这里不单独列出来了，下载链接我放到思维导图里了。

Sklearn

官方文档: https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html

中文教程: <https://sklearn.apachecn.org/>

0.2.3 机器学习——视频

与 Python 不同，机器学习基础我觉得最好还是跟着视频学，因为初学机器学习算法，涉及很多公式推导，非常难理解，跟着视频学起来会轻松不少。

视频首推吴恩达的公开课，这是学习机器学习基础知识的最好的课程。英语不好的同学也不要担心，视频是有中文字幕的。

<https://www.bilibili.com/video/BV164411b7dx>

作为补充，时间充裕的同学可以看看台大李宏毅的机器学习公开课，特点是中文授课，比较轻松愉快。

<https://www.bilibili.com/video/BV1pE411g7Wi>

时间更充裕的也可以看看林轩田的视频课，只看基石部分即可。

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ft41197Dy>

0.2.4 机器学习——数学基础

系统地学习机器学习所必须的数学知识

数学基础这一块是个无底洞，不太建议大家耗费过多时间，用到了再补也不迟。

也不建议大家看书，基础确实特别薄弱的同学，推荐一本：《机器学习的数学》，这本书特别全面的介绍了微积分、线性代数、概率统计、信息论、随机过程、图论等内容。再强调一遍，此书仅适于基础特别薄弱的同学。

我感觉机器学习中用到最多的应该是线代，喜欢看视频的可以看看李宏毅的机器学习中的线性代数：

<https://www.bilibili.com/video/BV1G7411f7BE/>

或者 3blue1brown：线性代数的本质

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ys411k7yQ>

其他数学基础相关的电子书，我也放到思维导图中了。

0.3 一些经验和建议

1、我敢肯定很多初学者都是资料收集爱好者，越攒越多反而不知道从何开始。我强烈建议把资料都扔掉，以我的这一套为准，一以贯之的学下去。

2、就像前面我提到的，很多东西先不要深究，不要在某些地方卡太久（比如数学部分，比如编程基础），先学下去，学完。了解大的框架之后，以后用到哪里，再回过头来补也不迟。

3、机器学习的各种算法没必要样样精通，常用的比如 LR、树模型、RF、XGBoost 等等掌握好就不错了。

4、我身边一些优秀的程序员、分析师、工程师都非常推崇“做中学，学中做”，无论是书本还是视频，看到一些好的方法和技巧，要立即自己实现一遍。看起来非常简单的东西，真真动手的时候才会发现自己的不足。快速学完上述内容就尽快开始实践吧，可以先复现天池或 kaggle 上优秀的 notebook，然后就参与一些入门竞赛。

5、如果你已有工作，最好的还是在业务中寻找机器学习应用场景，然后尝试去开发一个适用的模型。不懂就搜索，学习。这是我所知最好的，最有价值的学习方法。

6、输出也是特别好的学习方式，输出就是把新学到的知识用某种方式讲给别人听，做到让他们也能理解、学会。我比较喜欢写笔记（我常用的是微软的 OneNote），然后把笔记整理成文章发到博客上。这样不仅使对自己知识掌握程度的一种检验，发现薄弱点，也可以让大家共同监督，相互学习，教学相长。

OK，以上就是所有内容。

Python 基础

机器学习绕不开学 Python，但是我们一样要用工程师的标准要求自己。以下学习建议来自 medium 上的一位博主，我深以为然，这里仅列出涉及 Python 编程习惯的部分：

1、学会提出问题和解决问题

如果你解决问题的思维不够发达，可能就无法为你要解决的问题找到最佳的解决方案。编程不仅仅是编写代码，需要解决问题才能有机会出初学者行列。

提出编程相关的问题也很重要。如果不经尝试，就让别人解决你的问题，可能也会出局。这很难，但如果不尝试自己解决问题，你将对解决方案一无所得。

2. XY 问题：

“我需要从字符串中提取最后 3 个字符。”

“不，你不需要。只需文件扩展名。”

XY 问题很有趣。你有个 X 问题，当你调用服务中心时，会寻求 Y 问题的解决方案，以解决 X 问题。

上面的案例就是极好的例子。如果想要文件名中的文件扩展名，很容易假设你需要的是最后 3 个字母。

如何写代码：

```
def extract_ext(filename):  
    return filename[-3:]
```

```
print (extract_ext('photo_of_sasquatch.png'))  
>>> png
```

用户从一开始应该会索要扩展名，最后 3 个字母是 Y 问题，而 X 问题是我们想要扩展名。

```
def extract_ext(filename):  
    return filename.split('.')[-1]  
print (extract_ext('photo_of_sasquatch.png'))  
print (extract_ext('photo_of_lochness.jpeg'))  
>>> png  
>>> jpeg
```

3. 理解代码为何起作用（或不起作用）：

作为新手，你可能要花几天来对付一小段代码。如果这段代码突然起作用了，你可能会感觉放心，然后继续下一段代码。这是最糟糕的事情之一。不理解原因只管运行的做法，可能比不理解代码的为什么不运行更加危险。

不理解为何代码不运行的情况总会发生，当进行故障排除并搞清楚其原因时，思考代码不运行的原因和最终使其运行的因素非常重要。这次学到的知识会带到下一个程序中。

例如，如果多个缩进级别的代码中出现了缩进错误，可以尝试随机调整代码块，然后在最终运行时为自己庆祝。

切记，在大多数 IDE 中，可以折叠循环和 if 语句，从而更容易查看正在使用的部分。

另一种办法是将你的代码通过 www.Pythontutor.com 可视化，就可以逐行查看代码运行的方式了。

4. 使用函数（并正确谈论函数）：

如果同一个操作重复 5 次，就应该考虑是否需要写个程序。编写代码时，如果发现同一动作执行了不止一次，应该考虑这是过程还是函数，还不只是写写代码。函数会返回内容，过程则只是运行代码，第一个案例是个过程，第二个是函数。

这样说可能会令人困惑，下面是其工作原理的示意图：

注意 `print` 和 `return` 的差异，看起来也许很相似，但如果你查看输出结果，函数只会返回发送的名称。

下一个要了解的语法是 `parameters` 和 `arguments`，在过程或函数中定义时（红色部分）被称为形参（`parameters`），当发送名称到过程或函数中（绿色部分）时就叫实参（`arguments`）了。

5. 面向对象编程

Python 是一种面向对象的语言，其强大之处在于对象。将对象视为蓝图，如果使用蓝图，你可以创建该蓝图的实例。也就是说，你可以创建需要的多个蓝图实例，但不会损毁你使用的蓝图。

面向对象编程（OOP）是一个庞大的话题，因此我们不会在本节中涵盖所有你需要了解的内容，但可以通过几个简单的示例帮你入门。

如果你之前读过面向对象编程的相关内容，可能已经厌倦了学生（`student`）类，但我们又来了。从定义一个名为 `student` 的类开始，`student` 会拥有一个名称和一个 `subject_list`：

```
class Student():
    def __init__(self,name):
        self._name = name
        self._subject_list = []
```

如果想要创建一个 `student`，可以像这样将其分配给变量：

```
student1 = Student('Martin Aaberge')
```

如果需要更多 `student`，可以使用同一个类并添加另外的姓名：`student2 = Student('Ninja Henderson')` `student1` 和 `student2` 都是 `student` 类的实例，它们共享同一个蓝图，但彼此之间并无关系。此时，我们对学生们能做的不多，但我们确实增加了一个主题列表。要填充此列表，我们需要创建方法，你可以调用方法来实现与该类实例的交互。

我们更新：

```
class Student():
    def __init__(self,name):
```

```
        self._name = name
        self._subject_list = []
    def add_subject(self, subject_name):
        self._subject_list.append(subject_name)
    def get_student_data(self):
        print (f'Student: {self._name} is assigned to:')
        for subject in self._subject_list:
            print (f'{subject}')
        print()
```

这个类可以用于创建、编辑学生信息，并获取我们存在其中的信息：

```
#create students:
student1 = Student('Martin Aaberge')
student2 = Student('Heidi Hummelvold')
#add subjects to student1
student1.add_subject('psychology_101')
student1.add_subject('it_security_101')
#add subject to student2
student2.add_subject('leadership_101')
#print current data on students
student1.get_student_data()
student2.get_student_data()
```

将类保存在单独的文件中并导入主代码的操作很常见，在我们的案例中，我们会在 `student.py` 文件中创建一个 `student` 类，并将其导入我们的 `main.py` 文件（本案例中，它们都位于同一个文件夹中）。

```
from student import Student
student1 = Student('Martin')
student1.add_subject('biomechanics_2020')
student1.get_student_data()
```

6. 尊重 PEP

我们经常看到人们在写 Python 代码时并不尊重 PEP（Python 增强提案：Python Enhancement Proposals），但我自己会尊重。

墙裂建议收藏，100 道 Python 练手题目⁷

0.4.2 Python 学习方法

Python 初学者进阶的九大技能⁸

新手必会的 9 个 Python 技巧⁹

写给 Python 开发者的 10 条机器学习建议¹⁰

5 年 Python 的我，总结了这 90 条写 Python 程序的建议¹¹

0.4.3 Python 基础系列

Python 基础：索引与切片¹²

Python 基础：彻底学会列表和元组¹³

Python 基础：彻底学会字典¹⁴

⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948751&idx=1&sn=f4977da27298fd50c1f3f1f5d61b4886&chksm=87945225b0e3db33b4aac44198ef0b450ea198eabad2c1897c5302cacdabab3145b21&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936136&idx=1&sn=918d6bebd498d397c90ee1fe1eb111b&chksm=87941ce2b0e395f4f5f71afc7fa65fa2cfecaf745109db22ad442d8d52aa02d1c6211&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933763&idx=1&sn=f4143290b34859a52b5c3223b3a9f928&chksm=879417a9b0e39ebfd937578ddc3df2f7ca4cf42d9639e3f094082d607db4b841fb263&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933645&idx=1&sn=7437caa68bf000e8f7c27d0e9636cc86&chksm=87941727b0e39e31c0e908453fb00b9657d9d491c800c19cb34262301b0c969cf96d7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935342&idx=2&sn=19a76478b7182b54042d53b8f633b83b&chksm=87941984b0e3909282971a93cb497ee9c9e9728f05e88227960f1aeb0c9f2cdcfe511&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929800&idx=1&sn=c1f1f70ad98085fe3447e41680f1d8f49&chksm=8794e422b0e36d34c503057d7bc85c26740dafd47ee489d623342df8720394a63d64c&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940148&idx=2&sn=4b3b4dfe46a0f700c9888ea98bfb5f17&chksm=87940c5eb0e385486fd73a4ff3d2e4700fcbec2d2f83ff758793334a281650265ea31e&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940148&idx=3&sn=982524049accbf585819bf70441e7946&chksm=87940c5eb0e38548eb762645c29323b2a076b05fc4aa13afd225768f41c6685bbe276&token=281192998&lang=zh_CN#rd

新手必看, 17 个常见的 Python 运行时错误²⁵

0.4.4 Python 库

Python 200 个标准库汇总! ²⁶

一个零差评的 Python 内置库²⁷

机器学习必知的 10 个 Python 库²⁸

超实用! 整理了 34 个 Python 自动化办公库! ²⁹

很冷门, 用起来却非常实用 Python 库³⁰

一些冷门但却非常好用的 Python 数据科学库³¹

Python 处理大数据, 推荐 4 款加速神器³²

725fad25584d92e962a6ef44633535e4&chksm=879417a7b0e39eb1ff9971adce7e3c9b2ebc8561591918dec852b1dc1820e074e4e83
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938078&idx=2&sn=d13373bc48c17108f6d860c988bc57f4&chksm=87940474b0e38d62d0b4c08e799321d970c46af5d7c321bb8b1dac2cb7fd304a5a716
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942444&idx=2&sn=13f88a5f8b741a5500d20528441a1cb8&chksm=87943546b0e3bc50bd1000b6a788ea53618720df4000d990e52bbd2be38e6d47ab8
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955747&idx=2&sn=5babf4d0dbe45804c6c0c74866d3f026&chksm=87944949b0e3c05fbf11f5565cad652e4f02e314b03867aef1cdd0acb9b7524b7ae0
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956043&idx=2&sn=ffec53713d454d911ba5db5760872d79&chksm=87944ea1b0e3c7b7852fe087d4b87a21d13c741d8a4f8db2f198bea4cf8866c4f46b
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956435&idx=2&sn=23efe2e53e163d48d03c44fd9087ee11&chksm=87944c39b0e3c52f49889e6ef904f96cb221ead2f73d9b2dbdd8d4b34403b51a345
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933790&idx=2&sn=c5bd3d99ca92c7305d26ad14484d1824&chksm=879417b4b0e39ea275ed6c545ff468f92af694576019a5cd365201b3c3fe94a45491
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936992&idx=2&sn=b417ceba8ce51725d2e996103c2f4d6f&chksm=8794000ab0e3891c09a2ff77b8821e3599cdd4c0f72f369caa29c1e1954d6c696a94
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934048&idx=1&sn=052506f8167312a0ed69b7e2e0a1a544&chksm=8794148ab0e39d9c571158e91236bb292a85623f2025b92aa282b64c9a734b31c7ac
token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.6 Pandas

Pandas 是 Python 最知名的数据分析和处理库。它提供了许多的函数和方法，可加快数据分析和预处理步骤。今天介绍的这些示例将涵盖您可能在典型的数据分析过程中使用的几乎所有函数和方法。

13 个 Pandas 奇技淫巧⁴⁸

私藏的 5 个好用的 Pandas 函数⁴⁹

10000 字 Pandas 基础 + 进阶笔记⁵⁰

手把手教你用 Pandas 处理缺失值⁵¹

居然翻了 Pandas.read_csv 的船⁵²

30 个小例子帮你快速掌握 Pandas⁵³

Python 数据分析之 Pandas 数据选取⁵⁴

Python 数据分析之 Pandas 基本数据结构⁵⁵

⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935874&idx=1&sn=f8f4fe7972421c1c7db26669e5c1d314&chksm=87941fe8b0e396fee12662778d33e128db6855cd612392a06babf433f766b06&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941887&idx=2&sn=39ff72dbf1dc4b5fbc292ed635a79a5c&chksm=87943715b0e3be03f48a9222ef7b28fce3056a7be3af6e4c3a216b54d875f10&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934252&idx=2&sn=73664f47ae8711c74eeff2e1d62cf824&chksm=87941546b0e39c50c835af22b5adfb4c94abe49ebf549e388d9058e7386b406&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948066&idx=2&sn=1200848648d0e8da87b569d48ed08565&chksm=87942f48b0e3a65e0bc5a00f7542a9b3c15b8d0cf8216d1a0f775351dd32c10&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945185&idx=2&sn=4834767e04a41e2ea268fe3d014a15a2&chksm=8794200bb0e3a91db710f5bdde1acce4b008ca8c15a3e43794c4e10a56879f10&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944282&idx=2&sn=6eaa030dea03a47ff0f55ea7ac187ea7&chksm=87943cb0b0e3b5a6f1112e8c0f0c8e1a3116be102e68a6d5769121cc42c1c10&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932772&idx=1&sn=cf4998eb15258dad03087ae98549ba37&chksm=8794138eb0e39a984bb18327a61d8b4cf7de7bb54ec1594efee676f9c9154f10&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932750&idx=2&sn=7627fd94639103f7c233020ef8188604&chksm=879413a4b0e39ab23206d2392b02a35d6e8c0ed5f85dd39b63a4ec9c51987f10&token=2004915986&lang=en_US#rd

Python 数据分析之 Pandas 读写外部数据文件⁵⁶

Python 数据分析之 Pandas 中的 loc、iloc 和 at/iat⁵⁷

从 Excel 到 Python：最常用的 36 个 Pandas 函数⁵⁸

12 种高效 Numpy 和 Pandas 函数为你加速分析⁵⁹

整理了 25 个 Pandas 实用技巧，拿走不谢！⁶⁰

Pandas 切片操作：一个很容易忽视的错误⁶¹

十套练习，教你如何使用 Pandas 做数据分析⁶²

Pandas 进阶大神！从 0 到 100 你只差这篇文章！⁶³

超全的 100 个 Pandas 函数汇总，建议收藏⁶⁴

⁵⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932744&idx=1&sn=96a2a0a20a7eadc5e985201ae181395f&chksm=879413a2b0e39ab4e9dc44c37cbdcaccd8cdf6a0ea67877f51bd0ffb1e5d3fad66b04token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934256&idx=2&sn=21d13cdf8ecf3bb07a86cd5dcd051dc3&chksm=8794155ab0e39c4c2e4a27099f53d84b0c6e2c4628a95138a1aeaad1bbd77fd819175token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932548&idx=2&sn=bb2781a3ae63827bb33cf5425490e058&chksm=879412eeb0e39bf82b9aea5ffc7b1c5ef7aa800864bde9f324bdc685a89a5da4ddf5btoken=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937515&idx=3&sn=1b4846d403aae01ed3e8d9e5540b71cd&chksm=87940601b0e38f1796803edf88ef8d2b24a0bfbc518a41a87e1b3a731ea853481749etoken=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938740&idx=2&sn=fccbfbcd33fb0b41ef1273015914554&chksm=87940adeb0e383c8e18bc831fc4c0982ee81db66efb3892e62495cdc5ea9c614cd771token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934226&idx=2&sn=ea6803f12b2c1d266535ded2a0b1a605&chksm=87941578b0e39c6eafe17014189e7d7a2a919263305fccfe9da10b25bca5305e4c181token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931204&idx=1&sn=b3c1beeb765a2388e4df502d86393e6&chksm=8794e9aeb0e360b81543f36d3d94b84ca3d28b9d2ccdb0cfdaf9ad6e928cc5599303token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942088&idx=2&sn=a4e40d68301ad317a13313fe1c947e53&chksm=87943422b0e3bd34092731190fcf339c36317e4e924198bdbd4a4ceb6d123481e58btoken=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954844&idx=2&sn=bb363e3de4551d3f130ca77daf4166b3&chksm=879445f6b0e3cce04ae095a7c9974a409fae3f1ed9368c57969b532da93ea5ea368es-token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.7 Matplotlib

Matplotlib 数据可视化：饼图与箱线图⁶⁵

Matplotlib 数据可视化：图片展示与保存⁶⁶

Matplotlib 数据可视化：入门及组件介绍⁶⁷

Matplotlib 数据可视化：柱状图与直方图⁶⁸

Matplotlib 数据可视化：折线图与散点图⁶⁹

Matplotlib 数据可视化：文本与坐标轴⁷⁰

Matplotlib 数据可视化：三大容器对象与常用设置⁷¹

16 个 matplotlib 绘图实用小技巧⁷²

数据分析最有用的 25 个 Matplotlib 图⁷³

⁶⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935351&idx=2&sn=b53039a161837abdb78255f4138d37cf&chksm=8794199db0e3908b708b6ef572ec3ffe91feb16c41f5b54003f3206c2a5f93token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935397&idx=2&sn=cb2c72e6f233c922850210ed4814c612&chksm=879419cfb0e390d9376719aa5e5a3d90fc7a53949523803e244906328a1ea3token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934510&idx=3&sn=e89fd6334ef6aaf5c837cb0348d4395b&chksm=87941a44b0e393527984a68085cfbb0fd6071b8170a0e665688000c286202token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934902&idx=2&sn=b1a90982f63f99c2286c44e0853e7e1f&chksm=87941bdcb0e392ca00d63259222fa3e2dc4637c7367c4487a53cc8b81c938token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934827&idx=2&sn=c3f3c052090937f79875722d168f409f&chksm=87941b81b0e39297faa1e0491ed8446d68134e0208e137de49646f4cf47a7token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934762&idx=2&sn=f9868b2ad475e559c9889faf9e3dad26&chksm=87941b40b0e39256beb7e7287e3ad4b19d8613eba2674ed0cbee0ecf02bb6token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934632&idx=2&sn=a7184714e43b2396d6e98c72e240fce9&chksm=87941ac2b0e393d4a917cae905b0bb117ca6afa5c5961b4260a16dfd59392token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933472&idx=2&sn=964c2bb0ad8bd9e0e6c5af19540bce11&chksm=8794164ab0e39f5c70b20a1a5ce217b2054fc25634d1d0a24281c0cd57004token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932127&idx=2&sn=c92faba60885ec2b585b6cc16db1266f&chksm=8794ed35b0e364236d1ba649205dc01dd6f47314842eec1c776226f14ced5token=2004915986&lang=en_US#rd

40000 字 Matplotlib 实操干货，真的全！⁷⁴

使用 Matplotlib 这么久，竟不知道数据可以动起来⁷⁵

最被低估的 Python 绘图库！Matplotlib 超强实力鉴赏⁷⁶

0.8 Python 数据可视化

Python 数据可视化：被 Altair 圈粉了⁷⁷

Python 数据可视化：从 2 维到 6 维数据⁷⁸

Python 数据可视化：自动可视化任何数据集⁷⁹

Python 数据可视化：私藏的 30 个数据可视化技巧⁸⁰

Python 数据可视化：精选 10 款 Python 可视化工具⁸¹

Python 数据可视化：8 个流行的 Python 可视化工具包⁸²

⁷⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941345&idx=1&sn=8120aa832366a4a60139aade33c01859&chksm=8794310bb0e3b81d9719a7b42a02faeaba2ae4e33cc436b55f671d7bd6851977e45d4token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936023&idx=3&sn=a4056c1f6d037018c700b89168c7502d&chksm=87941c7db0e3956b4d808b1e30b1f5a6d0cea7bc0b6daeac9cf747371a730657dd49f1token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961482&idx=2&sn=6d35f762e0764ba0d817f1e1d0750863&chksm=879463e0b0e3eaf6099fb1ba449a12f1fd22d12e76476926f779bae7d7ecd6550fdca1token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944601&idx=2&sn=22fcd99eb53a43b7866404dff77ad483&chksm=87943df3b0e3b4e52d133c6a32686d57fe942d67b6ed95ea240afc2ae43175b9dcf0c1token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955753&idx=2&sn=2b1a8afb74093289eb4c748efb01586&chksm=87944943b0e3c05506a23ec2c3c8995f744073d3c0cc991affd72a6bb8695e488e53b1token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957071&idx=2&sn=fecd111cba470e7be7613fd0d6540512&chksm=879472a5b0e3fbb36a66a0fc8b380d1524cf1dae6d4d2d0b31752998e30a0b09c92601token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁸⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957876&idx=2&sn=de4f8997e8ad1fbd74c0d5181793c88b&chksm=8794719eb0e3f888d5fad5a421b77a51cfe741a37abf61a72905cb0abd69662d0a38b1token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁸¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944779&idx=3&sn=0b20d14bf156aaef33c1567d1fac3ac&chksm=879422a1b0e3abb71028df76f5a5cd245c1fa11e4472410b97be7e787a8f3dbac9ea1token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁸²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933175&idx=1&sn=

下载地址: <https://www.jetbrains.com/pycharm/download/>

PyCharm 由著名软件开发公司 JetBrains 开发。在涉及人工智能和机器学习时,它被认为是最好的 Python IDE。最重要的是,Pycharm 合并了多个库(如 Matplotlib 和 NumPy),帮助开发者探索更多可用选项。

兼容性: Windows、MacOS、Linux

主要插件和功能:

内置开发者工具

远程开发能力

实时编辑模式

IPython Notebook

优点:

PyCharm 支持 web 开发框架,如 Pyramid、Flask 和 Django。

提供智能代码功能,可以执行更精确、快速的 bug 修复。

在 Docker 和 Vagrant 连接和 ssh 终端的帮助下,允许在远程主机上进行程序开发。

缺点:

界面庞杂

其优点的成本高昂

IPython Notebook

优点:

PyCharm 支持 web 开发框架,如 Pyramid、Flask 和 Django。

提供智能代码功能,可以执行更精确、快速的 bug 修复。

在 Docker 和 Vagrant 连接和 ssh 终端的帮助下,允许在远程主机上进行程序开发。

缺点:

界面庞杂

其优点的成本高昂

Visual Studio Code

下载地址: <https://code.visualstudio.com/Download>

Visual Studio Code 有时会与 Visual Studio IDE 混淆, 后者并非 Python 使用者常用的工具。VS Code 是完整的代码编辑器, 具备很多优秀功能, 许多程序员称其为最好的 IDE 编辑器。

兼容性: Windows、Linux、Mac OS

主要插件和功能:

内置 git

自定义工具扩展插件

断点调试

交互式控制台

优点:

其 Electron 框架允许开发者在几乎所有平台上使用 VS Code。

在编辑器中直接 debug。

支持多个键盘快捷键, 以加速编程。

缺点:

debug 功能有限。

没有内置模板。

Sublime Text

下载地址: <https://www.sublimetext.com/>

Sublime Text 被认为是最好的 Python 编辑器, 因为它简单、通用、方便。它使用广泛, 可用于不同的平台。

兼容性：Windows、Linux、Mac OS

主要插件和功能：

简易导航，实现高性能

支持不同包，以自定义编辑器

只需一个关键词，即可复制常见代码段

即时项目切换和分割编辑

优点：

可处理多种标记语言。

允许用户选择想要进行的项目。

具备能够提供类和函数宽索引的重要工具。

提供强大的 API 和组织化的生态系统，以实现高性能。

缺点：

对于新手来说，过于高级。

其 git 插件不是特别强大。

VI/Vim

下载地址：<https://www.vim.org/>

Vim 位列最好的 Python IDE 工具前 5 名。它是一个 modal editor，可以从「文件编辑」中分割文件。相比最初的 Vi，Vim 有了巨大进步，功能更加强大。

兼容性：Windows、Linux、Mac OS、IOS、Android、UNIX、AmigaOS、MorphOS

主要插件和功能：

其脚本允许用 Python 执行几乎所有编程任务。

Ctags，帮助实现更好的标记导航。

内置基础词汇补全。

优点：

具备键盘界面，可以提升效率。

支持多个插件（如版本控制工具、文件管理工具）。

通过.vimrc 文件实现不同扩展功能（如突出显示搜索结果）。

缺点：

界面笨拙，一些开发者认为其不方便使用。

其 modal editor 需要用户花费一定时间学习。

Spyder

下载地址：<https://www.spyder-ide.org/>

Spyder 是为数据科学而开发的。它是开源工具，能够与大量平台兼容，因而成为 IDE 新手用户的更好选择。为实现完美开发，它合并了多个关键库，如 NumPy、Matplotlib 和 SciPy。

JuPyter/IPython Notebook

下载地址：<https://jupyter.org/>

Jupyter 是基于 web 的编辑器，它允许开发者构建和运行脚本或 notebook。它相对简单，对用户也更加友好。Jupyter 还使用 Seaborn 和 Matplotlib 执行数据可视化。

本文概述了大量优秀的 Python IDE 和其他工具。决定使用哪一种工具取决于工具的便利性和对工具的熟练程度。当然，也有大家都喜欢的工具（如 PyCharm），但是你可以多尝试几种工具，看看哪种最适合你。

一些 IDE 适合新手，另一些则更加专业，每一个 IDE 都具备独特的功能和设计。本文仅提供一些选项，读者可以从中选择适合自己的 Python IDE。

微软推出 Pylance, 改善 VSCode 中的 Python 体验⁹⁶

0.9.4 Spyder&Jupyter

神器 Jupyter, 终于来了! ⁹⁷

手把手教你配置 JupyterLab 环境⁹⁸

Anaconda 的使用-Spyder 快捷键大全⁹⁹

终于把 jupyter notebook 玩明白了¹⁰⁰

JupyterLab 终于出了 Windows 桌面版¹⁰¹

JupyterLab 这插件太强了, Excel 灵魂附体¹⁰²

用 Python 使用 Google Colab? 岂止是炫酷¹⁰³

效率提升利器! Jupyter Notebook 快捷键汇总¹⁰⁴

⁹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937880&idx=2&sn=0243be18e676d3889aa80e881880fc3b&chksm=879407b2b0e38ea495cdd5faae5eb165e7b4a4ef911e9eba816981711482a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943901&idx=3&sn=2ef6520ed3b4a2b4cd3fd23ab5a1cc76&chksm=87943f37b0e3b621c6f07c341c9520eeb7ce5c36736b8430d64b1623605cc&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946380&idx=2&sn=9d11c124c9216c5f1e2a920dacf2858d&chksm=879424e6b0e3adf0468332c07801d000ae48ec8cb9195e3eda5c28a885a67&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931122&idx=2&sn=ae84284c2eac83f8b3c00f3a895e000b&chksm=8794e918b0e3600ea4b560a545f258241a1232fa005430722583e3d9a96f4&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹⁰⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959767&idx=1&sn=a0e4545a403b17c8d5d953668ce03b61&chksm=8794793db0e3f02b6070bf38cfcecf0709d97201b946284afe4a73283bb&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁰¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957310&idx=2&sn=6ad52b3c706ccd4c6b0ada1eb61674ad&chksm=87947354b0e3fa4205555a56d5d8491828fa71a828896a88ee5565aa67d39&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁰²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959885&idx=2&sn=86fc9199564d51f30a7e5b0bab239408&chksm=879479a7b0e3f0b1dbc622b8c70f69b5914ac3354f47d823729f226221e0a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁰³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944441&idx=3&sn=5415a02c54631e081e2bde82beccd752&chksm=87943d13b0e3b4051017337f68f89342ccdb57b6b8d205cc1a7b0f85569f6&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁰⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931156&idx=2&sn=8e18c374c426c7e08d4c2a8810ea3de9&chksm=8794e97eb0e36068ca3c6358f64b2611e5165bdb065990417db09df1268af&token=281192998&lang=zh_CN#rd

JupyterLab: 数据分析程序员的必备笔记神器¹⁰⁵

0.10 如何阅读 Python 开源项目代码？

阅读 Python 开源项目代码主要有如下三个原因：

在工作过程中遇到一些问题 Google 和 StackOverFlow 等网站找不到解决办法，只能去翻源码。

对某些项目或者方向非常感兴趣，希望深入。

学习遇到瓶颈需要汲取开源项目的经验和用法来做提高。

要有目的的阅读开源项目

没有目的的阅读开源项目就是要流氓，浪费了时间，但是能学到的东西也很少。怎么样根据自身情况去阅读呢？

和兴趣以及工作契合。举个例子，工作中没有机会用到 Celery 又不是想自己造个轮子，读它的源码做什么？所以要从平时能接触到的那些项目中选取。有时候不去看 Django 的代码，因为日常工作基本遇不到，遇到了现翻就好了。

一个方向只看一两个典型的就可以了。比如 Web 框架只看过 Bottle 和 Flask 的源码。

清楚自己看代码的目的。就是你看代码是想了解人家怎么设计、调试 BUG、还是只是想学习正确的编程用法呢？其实没有必要细抠每个代码细节，有时候当黑盒看，知道输入输出就可以了。

优秀的开源作者

和工作中看别人代码差不多，基本每个人、每个项目、每个团队都有自己写代码的风格，比如变量命名风格、某些语言特性使用方式、代码规

token=2004915986&lang=en_US#rd

¹⁰⁵[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931329&idx=3&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931329&idx=3&sn=592bcf9be7a3bf8aa95bbc8169be0e43&chksm=8794ee2bb0e3673d15867b6908616793c05b35194360596660d169a4b601eb40d7a04)

592bcf9be7a3bf8aa95bbc8169be0e43&chksm=8794ee2bb0e3673d15867b6908616793c05b35194360596660d169a4b601eb40d7a04

token=2004915986&lang=en_US#rd

范要求、目录风格等，其实开源项目的作者也是一样。看代码，如看人「团队」

kennethreitz Requests 和 Python-guide 作者。他还有一个非常励志的故事，有兴趣的可以看谁说程序员不是潜力股？

mitsuhiko flask、Jinja2、werkzeug 和 flask-sqlalchemy 作者。

sigmavirus24 flake8、pycodestyle「原 pep 8」、requests、urllib3 等项目的主要贡献者和维护者。

ask Celery 及相关依赖的作者。

ajdavis mongo-Python-driver「pymongo」、tornado 等项目的主要贡献者。

bitprophet fabric、paramiko「Python 的 ssh 库」作者。

前 2 个是公认的 Python 领域代码写的最好的、最有创意的工程师。

推荐一个非常厉害的项目 GitHub - aosabook/500lines(<https://github.com/aosabook/500lines>)

500 Lines or Less, 它里面包含了 22 个由该领域的专家完成，用不到 500 行的代码实现一个特定功能的子项目。连 Guido van Rossum 都亲自来写基于 asyncio 爬虫了，Nick Coghlan、ajdavis 也出场了。

0.11 其他（待分类）

pip 的高阶玩法¹⁰⁶

Python 隐藏技巧合集¹⁰⁷

¹⁰⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944700&idx=1&sn=c9d663a96bbd72a67e6946e24494ad9d&chksm=87942216b0e3ab001e185612eb465dcc8b192b3bf06ba191889cd7d00c03b&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁰⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931987&idx=2&sn=2ec0e409685a80d06538531a69136466&chksm=8794ecb9b0e365afe0f46d6e7c3166a44d1a5af050bed1b5331c019980142&token=2004915986&lang=en_US#rd

Python 网络编程之 ZeroMQ¹⁰⁸

Python 零基础完成网站搭建¹⁰⁹

6 种让 Python 程序变慢的坏习惯¹¹⁰

编程大神的骚操作：Python 技巧小贴士¹¹¹

分享 30 段 Python 代码，拿起来就能在工作中用！¹¹²

17 个 Python 骚操作，你都 Ok 吗？¹¹³

震惊了！每 30 秒学会一个 Python 小技巧¹¹⁴

提速 30 倍！这个加速包让 Python 代码飞起来¹¹⁵

用 Python 手写十大经典排序算法¹¹⁶

细数这些 Python 技巧，让你的 Coding 事半功倍 ~¹¹⁷

¹⁰⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648950090&idx=1&sn=5e87bbdb445634abe567474e1bd43e0d&chksm=87945760b0e3de765ace1ad230e42749c5b6921f4107eb91b69313a066c55af60b13b&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁰⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956945&idx=2&sn=111855c21cb5ac2f0aa43ee57e5438dd&chksm=8794723bb0e3fb2d16ca646ace90b29a754d13c3a6037b32f31f67183950ff6be95e7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹¹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958723&idx=1&sn=5c65641983ae80b34cffcea0188f541b&chksm=87947529b0e3fc3f27539051cca7d062a9d02158f4391f12a283f789b23a6a40ebbf&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹¹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931942&idx=2&sn=79ba46178974cb9fdffacce80eb4f8ae&chksm=8794ec4cb0e3655aa233943bbf6e7fbd0be6f52b83eb334527356a796e488b6d7b867&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931756&idx=1&sn=de1e55c89615ded0572fe860375db2ce&chksm=8794ef86b0e36690b0179f035d68cf82d6bad2487183ded3f6971e37f7ba3a134221&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931761&idx=1&sn=acdfc05c9b355e758509b38f1a0976ea&chksm=8794ef9bb0e3668dfa02b837cf4aac4eaaef84b76a8e93a4342bd0c5360f00c021be1&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931723&idx=1&sn=d2adb74f3e3a852d2525846c8db0bb1a&chksm=8794efa1b0e366b7ed6705512ef753379b1997e019bd7d5efed943bee5ceb11f3d610&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931287&idx=1&sn=7cf7b5c69e4992b5ff269aa81e37e40a&chksm=8794e9fdb0e360eb838ef8c6b7e2b1d1381dc8648aca6e94c4eb2e7c044b42301e95a&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933027&idx=1&sn=a7bb10e7e31f4e03f257299503bd8272&chksm=87941089b0e3999f3108b0c3d871cc7afd3a5cbfc0f5fd6b7d6d4d227493fcec775f&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932840&idx=3&sn=

原始数据哪里找？这 200 个数据网站请收好！（附链接）¹¹⁸

27 个问题，告诉你 Python 为什么如此设计？¹¹⁹

在终端执行 Python 代码的 6 种方式¹²⁰

比 Python 快得吓人，PyPy 极简入门¹²¹

3 段极简代码带你入门 Python 科学计算库 SciPy¹²²

black: 一键美化 Python 代码¹²³

用 python 制作高逼格的数学动画¹²⁴

这可能是史上最全的 Python 算法集！¹²⁵

5 分钟掌握 Python 中常见的配置文件¹²⁶

4fe5149ce4be014d02edeab4db24cad4&chksm=879413c2b0e39ad4cbe88589b51613e755ec686122fbb14bc9f08acc0d0205
token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933183&idx=1&sn=213c244e65819dfdf7b4805c456ce7b8&chksm=87941115b0e39803f1847c24768f0e965250b76913086353fd058709f5a28
token=2004915986&lang=en_US#rd

¹¹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932021&idx=2&sn=507e450930260f65c02a3a27b2d4ca56&chksm=8794ec9fb0e3658936e33ddb9d7a2f6b724944fe8d37e160f91e3f45622
token=2004915986&lang=en_US#rd

¹²⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935773&idx=2&sn=5dae1a298766fa8a010f73b2a84d26a5&chksm=87941f77b0e39661d0d9c36ccc2af478c693fba74a443be861e63b6677ab4
token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹²¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959920&idx=2&sn=e4286bcfcf34955cd54ee3ef4c944c51&chksm=8794799ab0e3f08c36430c224224ac6ea69953c01db8cb2c8a91fca625ba1
token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹²²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949690&idx=1&sn=29466564917a217abe018528e8b37a56&chksm=87945190b0e3d88636bd88c50c194dcfa0b7bbf385bb8d9e8194c90c42d8c
token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹²³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949492&idx=1&sn=dfff91c3ece9aea0f4ff5404d80f5e5b&chksm=879450deb0e3d9c80340b57f151d996d6d363a03b6dc18f15635b3e741e17
token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹²⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958575&idx=2&sn=f9cf2db626963e24fb53b1bfdd18f442&chksm=87947445b0e3fd53f4fab4313b5e33a5f74cf2c1bbda316d0a5d9ec3d8126
token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹²⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948945&idx=2&sn=ad8409c696fb12ec8278239373b52f5&chksm=879452fbb0e3dbeddf708c34312900e9711ab97e88982f47bbfb81fa93c94
token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹²⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945262&idx=3&sn=331aed415c99cbaf929eb686bf94477a&chksm=87942044b0e3a9526c5dd8960a387e3c2811bdc07e86e99c1059977363c94
token=281192998&lang=zh_CN#rd

吐血整理！Python 中的 10 个图像处理神器¹³⁷

6 行代码！用 Python 将 PDF 转为 word¹³⁸

用 Python 学线性代数：自动拟合数据分布¹³⁹

Python 之父：Python 4.0 可能不会来了¹⁴⁰

Python 之禅：编写优雅 Python 代码的 16 个原则¹⁴¹

Google 内部 Python 代码风格指南 (中文版)¹⁴²

7 个有趣的 Python 实战项目，自动写检讨书??? ¹⁴³

Python 优化提速的 8 个小技巧¹⁴⁴

Python 实现导弹防御系统¹⁴⁵

a70b6bce28fbf5f32c74541a2e39492d&chksm=87943a2db0e3b33b7de304fa38b39f8b7adfe fd353dca1df71a71f9fb8de2?
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹³⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956916&idx=2&sn=00f225ec2ff46bdb0ccff7eba979a89b&chksm=87944dde b0e3c4c8c16d185353166fd fed00398dbe153188147d672452a39
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹³⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955519&idx=2&sn=67071e972aca26afe5c7ea03e7d8f435&chksm=87944855b0e3c143a60a753b0a417eb5794262f53e985c87746b54cc91cccl
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹³⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959417&idx=2&sn=cd11da9e448efeb6d05b8ef7f106082b&chksm=87947b93b0e3f2855f321292a600815861b1dcd3d527dd3076e3dcb17b201
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹⁴⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952338&idx=1&sn=42a8d367f6910c7d458424ef6b3d6434&chksm=87945c38b0e3d52e9d58030feb2dbdf7c6d29d63312cbce276b584c167b31
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹⁴¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951660&idx=3&sn=4cb1eb51ceaa30efc552e9bb9c55a34a&chksm=87945946b0e3d050fe9e86693a1dcc720bb6cb2c8c624648aade0bb626ca6
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹⁴²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949962&idx=1&sn=4b629018a87ac592806c87a603c62146&chksm=879456e0b0e3dff6dca2a1480b0fca78e66fab0565bfd2f0153529f3b119f
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹⁴³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952633&idx=2&sn=064267922dbe877ec0f37b695a2c3c62146&chksm=87945d13b0e3d405bd5b5c94da7c5eba7b058bedafde3765ae5d196b80ace
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹⁴⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952761&idx=3&sn=436afdb955805a9d3edc96bf9a12e758&chksm=87945d93b0e3d4859468a928b0a4d2c6ef273e00bfe56a58149d67bf91a4a
token=281192998&lang=zh_CN#rd
¹⁴⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951705&idx=2&sn=53eb0836db2dbd520679bdba33b403af&chksm=879459b3b0e3d0a578b126c7e2dfb99ca32f74476e927715b48215852e535f
token=281192998&lang=zh_CN#rd

7 个 Python 项目短代码¹⁴⁶

开源 Python 项目详细指南¹⁴⁷

告别复制粘贴，Python 实现 PDF 转文本¹⁴⁸

为了这个 GIF，我专门建了一个网站¹⁴⁹

¹⁴⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955746&idx=2&sn=687a5d1107651dfda5570950a9ffc69e&chksm=87944948b0e3c05e36617893216fe12def1e6e9cde90012f1e6ec3faf76fcb83ef9d1&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁴⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957287&idx=3&sn=dd64d3a17309b05f643d43742cfc6ca3&chksm=8794734db0e3fa5bc62d52d215e51acd109143bd486cf3af58eccf7b2bd8917727d4c&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957349&idx=3&sn=747ee057aba12cb2c198e5e7ec1d85f7&chksm=8794738fb0e3fa99169250092fd7a321d42f7fc67b529212cf568c427d2b827cc4a0b&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁴⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961725&idx=2&sn=f3584999dacddf379a12aebfdd4deb2e&chksm=87946097b0e3e981af4142db1ac86679dd02d7f44a5b706266f5ed05c7569eedd5dd&token=281192998&lang=zh_CN#rd

数学基础

机器学习理论是众多学科的交叉，在数学基础方面，应该补充哪些知识呢？机器学习中涉及的数学课程比较多，要想一下子去穷尽所有课程显然也不现实，大可不必打好所有的数学基础再去学机器学习，最好的做法是当你对机器学习本身的理解达到一定瓶颈的时候，你可以补一补一些相关的数学基础之后再回去看机器学习的问题也许会更快的有所突破。

1、统计学和概率论

统计学和概率论可以用于特征的可视化、数据预处理、特征变换、数据填补、降维、特征工程、模型评估等环节。以下是您需要熟悉的主题：

- 均值，中位数，众数，标准差/方差，相关系数，协方差矩阵；
- 概率分布（二项分布、泊松分布、正态分布）， p 值，贝叶斯定理（精度、召回率、阳性预测值、阴性预测值、混淆矩阵、ROC 曲线）；
- 中心极限定理， R^2_score ，MSE（均方误差），A / B 测试，蒙特卡洛模拟...

2、多变量微积分

大多数机器学习模型都是使用具有多个特征或预测变量的数据集构建的。因此，熟悉多变量演算对于建立机器学习模型非常重要。以下是您需要熟悉的主题：

- 多变量函数；
- 导数和梯度；

- 阶跃函数, Sigmoid 函数, Logit 函数, ReLU 函数 (整流线性单位函数, Rectified Linear Unit);
- 成本函数;
- 函数绘图;
- 函数的最小值和最大值...

3、线性代数

线性代数是机器学习中最重要数学技能。当数据集被表示为矩阵, 线性代数则可用于数据预处理、数据转换、降维和模型评估。以下是您需要熟悉的主题:

- 向量;
- 向量的范数;
- 矩阵, 转置矩阵, 矩阵的逆, 矩阵的行列式, 矩阵的迹;
- 点积, 特征值, 特征向量...

4、优化方法

大多数机器学习算法通过最小化目标函数来执行预测建模, 因而机器学习必须应用于测试数据的权重才能获得预测标签。以下是您需要熟悉的主题:

- 成本函数/目标函数;
- 似然函数;
- 损失函数;
- 梯度下降算法及其变体 (例如, 随机梯度下降算法)

0.12 数学学习误区

机器学习从业者不需要过度的把时间精力放在数学上，这个观点来自我比较喜欢的一位机器学习领域的大牛——@¹⁵⁰，这是他较早之前在回答“如何看待「机器学习不需要数学，很多算法封装好了，调个包就行」这种说法？”中的观点，我深表认同。

大部分机器学习从业者不需要过度的把时间精力放在数学上，而该用于熟悉不同算法的应用场景和掌握一些调参技巧。好的数学基础可以使你的模型简洁高效，但绝非必要的先决条件。

原因如下：

1. 即使你有了一定的数学功底，还是不知道怎么调参或者进行优化。这话说的虽然有点自暴自弃，但扪心自问在座的各位，当你发现 accuracy 不好、loss 很高、模型已经 overfitting 了，你唰唰唰列列公式玩玩矩阵就知道问题出在哪里了吗？不一定。诚然，懂得更多的统计原理可以帮助推测问题出在了哪里，你可能换了一个 loss function 或者加了新的 regularizer，但结果不一定会更好：(数学基础之于机器学习从业者很像 debugger 之于码农，它给了你方向，但不能保证你一定可以解决问题。那怎么能解决问题？只有经验经验经验，别无他法，有时候甚至靠的是直觉。数学基础是好的内功基础，但你调包调多了，其实也慢慢能抓到一些感觉，不必看不起“调包侠”。
2. 工业界可以应用的模型是很有限的，可调的参数也是有限的。工业界选择模型非常看重可解释性，效率，以及和整个系统的整合能力。举例，在我的工作中，大部分时间都在使用 Regression 和 Decision Tree 相关的算法（如 Random Forests）。是因为这两个算法最好么？不，恰恰是因为这两个算法稳定及高效，而且容易解释。对于这样的模型，你即使数学能力很强，能调整的参数也是有限的。根据网上的例子和经验，大量的工程师可以在数学基础稍弱的情况下做到很好的效果。
3. 数学/统计知识已经成了既得利益者刻意为外来者建立的一道壁垒。不知道大家有多少人是从从事过 ML 研究的。我个人的观察是做出成

¹⁵⁰<mailto: @>

绩的 ML 研究人员是有限的，科班出身的 researcher 更是远远无法工业界的空缺。所以大家没有必要担心会被转行者抢了饭碗，也没有必要刻意鼓吹一定要懂矩阵，凸优化，等数学知识才配做机器学习。大家都是出来卖的，不必互相为难。说来惭愧，在工作中我常常跟老板说这个人不能用，你要用我这种科班出身的人，但我内心是不赞同的。每当我看到知乎上有人问机器学习怎么入门，结果大家立马推荐第一本就看 PRML 和 Statistical Learning 以及一大堆公开课和数学课的时候，我的内心是崩溃的。各位答主的目标是把所有人都吓回去还是秀一下优越感？

4. 理论模型和实际应用分的是两块不同的蛋糕。承接第 2,3 点，做理论研究的发力于突破，提出新的模型或者优化方法，做应用的致力于把模型应用于数据上，攫取商业价值。这两者不存在利益冲突，做理论的人有自带正统光环的优势，所以更该显得大度一些。只有“调包”的人越来越多，这个行业才会繁荣，因为证明技术落了地，可以带来实际价值。
5. 行业的发展趋势是降低工具的使用难度，这让我们不必反复造轮子。亚马、逊谷歌、微软等各大平台都开放了他们的机器学习工具。以前人们还需要自己写各种模型，好一些的调一下 sklearn，但现在 Azure ML Studio 已经方便到零代码了。年初的时候，我试了一下 ML studio，简直方便的可怕，完全是图形拖动连接就可以建立模型，那一刻我仿似看到了自己即将失业。
6. 文艺一点说，我们需要更包容的心态，切勿文人相轻。想要接触了解一门学科，应该先有兴趣，才有探索的积极性。就像我们第一次看到 Hello word 出现的样子，很多刚入行的人第一次看到机器学习能实际问题时，会产生浓厚的兴趣。

我怕的就是所谓的圈内人都说你必须要会矩阵分解，必须要会用 trace 算导数，必须会优化，才能开始学习机器学习。这个周期太长，很多人连开始的勇气都没有 ~ 我觉得不管怎么样，要先动手做起来，发现自己的不足，再去补充需要的东西。

既然学术是自由的，我们就打开大门，欢迎大家都进来坐坐。如果他/她不喜欢，欢迎到隔壁串门。但我们不要给自己家门垒了高高的台阶，说闲人勿进。久而久之，难免门可罗雀。

综上，我觉得应用机器学习模型和技巧既不能完全不懂数学，两眼一抹黑，也不该要求每个从业者都要精通各种数学理论。模型应用者要长存对理论的敬畏之心，不要总想搞个大新闻说“机器学习也不过如此”，但做理论的也不必觉得高人一等，别人都是二等公民。

0.13 机器学习与数学

神经网络原来是这样和数学挂钩的¹⁵¹

机器学习和数学模型应当是互补的关系¹⁵²

在数据科学中需要多少数学技能？¹⁵³

深度学习优化背后的数学基础¹⁵⁴

机器学习中的数学意义¹⁵⁵

高数、线代应该成为计算机专业学习的重心吗？¹⁵⁶

¹⁵¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930465&idx=1&sn=a0d0568f5cfe6537d4b930ab3daea544&chksm=8794ea8bb0e3639d94e704322012055a7738a995bbe19904bdd1cca950f12&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹⁵²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930517&idx=1&sn=914608d71f83c6e1dddf2b1c7b08601e0&chksm=8794eaffb0e363e9958a88ef9d3f24112062b21a82c69e9351cc6cad9a1f5&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹⁵³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941448&idx=2&sn=bdbeb08e8ec9e727c0be8ffbf8f5b99e&chksm=879431a2b0e3b8b4cf090afc515d55d69c07b376617bb91c46f915fc70ce0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁵⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934510&idx=1&sn=83b557266444b4edb37e845447d37f95&chksm=87941a44b0e39352604194dff5499bac6f59161cdf1eef06213c4da3033&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁵⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942385&idx=2&sn=51efb3ebe994ea231299d491e2fd205c&chksm=8794351bb0e3bc0d4565e5cf173d7fb636efa836c6e70a74aec83466b39c9&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁵⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957616&idx=1&sn=a806577b44062388e11f1c84874e99da&chksm=8794709ab0e3f98c715772c56b71f1e6f22873dfd4de905153675b42aaa12&token=281192998&lang=zh_CN#rd

5 个基本概念，从统计学到机器学习¹⁶⁶

超全干货 | 统计学中常用的数据分析方法汇总！¹⁶⁷

数据科学家必会 10 个统计分析方法¹⁶⁸

统计学常犯的 18 个错误，请务必跳过这些坑！¹⁶⁹

超级干货！统计学知识大梳理¹⁷⁰

直击灵魂！统计学知识十问十答，你都会吗？¹⁷¹

机器学习和统计学习的区别：10 个统计分析方法¹⁷²

Python+ 统计学：探索数据分析常用的统计分布¹⁷³

Python 实现常用的假设检验！¹⁷⁴

【干货】统计学 × 数据分析¹⁷⁵

¹⁶⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941981&idx=2&sn=50e368bbe1551218b65d73abb7ccc03&chksm=879437b7b0e3bea11845ff7dfc2b2a4d3837855c79ef6571e7bdf9922e3fc3b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁶⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941887&idx=1&sn=18316elff3c6a93ac6de9b9aa6c51c6d&chksm=87943715b0e3be03360877328360f244a95833c1f12346e2bed88d2cbaa3a3b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁶⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933258&idx=1&sn=5346418f946b095358e648bd996af3f8&chksm=879411a0b0e398b64f3128432ccde35b031ec0da5f28c8c68ab9a1b2052a9c3b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁶⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933431&idx=2&sn=eb88fc60b9fd8a0e2bb200b4a776d613&chksm=8794161db0e39f0b6dd96fe813cbcdc13d5b0123675f70b4670359ba781f703b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁷⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933323&idx=1&sn=338342bf8567e47377a2c207bd98b03b&chksm=879411e1b0e398f765e52898dfc7cb3baea5bdf7bb7e09616f83ec64095cc3b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁷¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937995&idx=2&sn=5f64c6aca2ea7e865d57a4f3cf31059a&chksm=87940421b0e38d3746059dd0a05d0f195af8e207db2fea2173e5409a04868c3b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁷²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935918&idx=2&sn=63e51580b66d49fe88e0b8036ecf1866&chksm=87941fc4b0e396d2bcd5f0bf52de0c875ad1618eafac1505caf7b7ebb0bac3b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁷³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937515&idx=1&sn=c08da844c82ea0ab3c048b8b450c286d&chksm=87940601b0e38f176c80abec31f56d8bb1301bb7022cd46caa75700139ed703b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁷⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938280&idx=2&sn=dc6184ab880a735be9aadd0bce3383ed&chksm=87940502b0e38c1499e6247e91d65b15e8354b202aba53790859d2d0ffc908c3b03&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁷⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943379&idx=2&sn=

吴恩达的 CS229 的数学基础-概率论，在线翻译版¹⁸⁴

数学系的概率论和我们的不太一样¹⁸⁵

数据科学中常见的 6 个概率分布（Python 实现）¹⁸⁶

正态分布在机器学习中为何如此重要？¹⁸⁷

反直觉的三门问题，为什么 80% 的人都错了？¹⁸⁸

如何像数学系同学那样入门概率论？¹⁸⁹

机器学习基础 - 偏度、正态化以及 Box-Cox 变换¹⁹⁰

0.16 微积分

机器学习数学精华：高等数学¹⁹¹

瞎扯数学分析——微积分（大白话版）¹⁹²

¹⁸⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932004&idx=1&sn=14f2bf79276a4df4e8fc9292e50d245b&chksm=8794ec8eb0e36598250480916119b3b25533b1640ba7beab4c52f0f4507b8&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹⁸⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939992&idx=1&sn=619f2d02212fdecc7ba93395aa316cfe&chksm=87940ff2b0e386e472c0fd55b4cd0451fb31eabca1ef2187c9532e95da415&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁸⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933734&idx=2&sn=694b3ab09eda1c73855eed536f2ebd89&chksm=8794174cb0e39e5a41a8cf1fe75d3c00b50fade4be2bdbe4f74606dd385dc&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁸⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946148&idx=2&sn=bbab0676c33102ec7ad1338202eab19a&chksm=879427ceb0e3aed81dbf5d3f05e4bbe9b37be183b54387f89df4a62c0ce20&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁸⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952991&idx=2&sn=790c806c4e16479a58c74bb78f0eaa69&chksm=879442b5b0e3cba38f63974af8e15140d42531a97f75843572ce727075ef7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁸⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958297&idx=2&sn=3e8e7d7811cb738acef0f9e9850cb7f5&chksm=87947773b0e3fe6520302d42de7408b312f57b78c58a358e31bd87f601036&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949628&idx=2&sn=d65ba98837cd8bc24897d427d05e92d2&chksm=87945156b0e3d840455a06bd4a42a8be0e57cd4f6d508fcb2a90f85f90fd9&token=281192998&lang=zh_CN#rd

¹⁹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932055&idx=1&sn=e82f062978162b07b35be7fde09ab9c2&chksm=8794ecfdb0e365ebabf5c3e6ae018a6d0da36a4980fe45ba4006d8a71651f&token=2004915986&lang=en_US#rd

¹⁹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947643&idx=1&sn=

万物皆“数”：你最好学学微积分，它是上帝的语言¹⁹³

0.17 线性代数

如何学好线性代数？¹⁹⁴

线性代数行列式的导数¹⁹⁵

我爱线代，线代使我快乐¹⁹⁶

机器学习的线性代数（Python 版）¹⁹⁷

同济版《线性代数》引发激烈争议¹⁹⁸

矩阵和线性代数原来是这么来的¹⁹⁹

10 个例子带你了解机器学习中的线性代数²⁰⁰

```
e6f0d7b7eab688660d38336748481a3b&chksm=87942991b0e3a08753f1ef1ba755754c77b6c20d90e92ade025336ccde985662a9cc5
token=281192998&lang=zh_CN#rd
193https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949628&idx=1&sn=
a4cba938b6abd5e0ec0642f2723a80b4&chksm=87945156b0e3d840e4481b76173cec2756e3294b33af06ec5adc054436853a78fa0b
token=281192998&lang=zh_CN#rd
194https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938830&idx=2&sn=
ea000f32f317019f2d3c83d2efb0da62&chksm=87940b64b0e382720dd9523eda12fe22d5de09fd434fbb7201ab4833586553432da3
token=281192998&lang=zh_CN#rd
195https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957652&idx=3&sn=
8f82ad029591c6190bc4f45b355fae61&chksm=879470feb0e3f9e8c313a7a895fd532fc35ba49a4ca58dea1bc7b367be3f2e8d70330
token=281192998&lang=zh_CN#rd
196https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945162&idx=2&sn=
31e24553c75faef642828e792f84a220&chksm=87942020b0e3a9366d117ca600e39357a23fef96111cf4376444e3a81e9ca837f8cc3
token=281192998&lang=zh_CN#rd
197https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946319&idx=2&sn=
0e5b3e748d952e4688ccad0faaf47c57&chksm=879424a5b0e3adb30e3e91e1fe7be6277e81051797397909f45b30aae021cb1a11ef3
token=281192998&lang=zh_CN#rd
198https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939922&idx=2&sn=
8dca0b0b7a81b50afb359f18a2fe5968&chksm=87940fb8b0e386ae8a5ef52e58af25b783a08b4ca463f794e7be10bfbf9f430f6318
token=281192998&lang=zh_CN#rd
199https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939929&idx=1&sn=
b55b53e0ce1df36246ec1c0e554ff22f&chksm=87940fb3b0e386a56a96d36a4c3356e9d27e949eba3f44cb1fc726d7a14c014aba64
token=281192998&lang=zh_CN#rd
200https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942239&idx=2&sn=
14777123dbb0fe9c293161632a48e347&chksm=879434b5b0e3bda38b7e714956d83fb6ab505f3b65961fc8f544db873ae895770c19
token=281192998&lang=zh_CN#rd
```

吴恩达的 CS229 的数学基础（线性代数）在线翻译版²⁰¹

初学者 | 10 个例子带你了解机器学习中的线性代数²⁰²

0.18 优化

凸优化课件²⁰³

最优化理论发展简史²⁰⁴

算法系列：最优化问题综述²⁰⁵

²⁰¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932004&idx=2&sn=ce89ec5b15050c8f961f1c2823b6072a&chksm=8794ec8eb0e365980ddf9f8aa438d02f7dc424331605082e3d2ff32af05eb&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁰²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940176&idx=2&sn=d6077bee62d2c5a626ee2a199bdaa20c&chksm=87940cbab0e385ac37c1178619fa404a186ee7efdc0a307a2ce04d5b793d5&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁰³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929403&idx=1&sn=100c16dc28c486805690e001e7d43c17&chksm=8794e651b0e36f47d2337285cee26558b6f7d5ec11b037170d49a0fa175c1&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁰⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945162&idx=3&sn=bb657e1e4583bac3314ef9f0c58fe4bf&chksm=87942020b0e3a936d440a7a7f0c773d4f693c865b89699b6e5db6bf04c327&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁰⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929733&idx=1&sn=a411a60eadd8a1bb664be7713d45df8d&chksm=8794e7efb0e36ef9f9ed3b14e0caef7f9d2e02e56f93c1c48c14ade5f5f4f&token=2004915986&lang=en_US#rd

机器学习基础

自学机器学习多半不会一帆风顺，以下十个要点在自学中要高度重视，这样会少走很多弯路：

1. 数学，代码和数据是你最重要的三大项

任何有效的机器学习管道都是数学、代码和数据的交叉。每一项只有和另一项在一起时才会有效果。

如果你的数据质量很差，那么无论你的数学计算多么优雅或代码多么高效都没用。

如果你的数据质量最高，但你的数学计算错误，那么你的结果可能会不是很好，甚至会更糟，造成伤害。

如果你的数据和数学都是世界级的，但是你的代码效率很低，那么你将无法获得扩展带来的好处。

数据为你提供了一个包含自然瑰宝的采矿地点。数学就是你的鹤嘴锄。代码可以让你建立一支挥舞着鹤嘴锄的机器人队伍。

这三大项是你系统的输入（你拥有的）和输出（你想要的）之间的桥梁。

注：三大项中的数学分支也包含统计和概率。

2. 三大项之外的唯一例外

除了不能平衡这三大项之外，还有一个更大的罪过：忘记这三大项是为谁服务的。即使是执行得最好、由最优雅的数学驱动的代码，如果不能为客户提供服务，从最丰富的数据中获得洞察也毫无意义。

工程师经常会发现自己迷失在一个过程中，忘记了最初想要的结果。尽管他们怀着良好的意图进行，但他们忘记了，意图并不像行动那么重要。

三大项至少要为客户提供点好处，总比什么都不提供要好。

需要澄清的是，如果你的先进模型需要 47 倍的时间才能提高 1% 的准确率，那么它是否提供了最好的体验？

3. 不要被三大项给骗了

无论你多么崇拜这三大项，你都不应该被你的爱蒙蔽。自学成才的机器学习工程师是他们自己的最大的怀疑者。

他们知道，数据不能进行证明，只能进行反驳（只要在十亿数据中有一个数据点就能证明之前的概念是错误的），一点点糟糕的数学运算就会产生极端的后果（自然不是线性的），代码的效率只有在它最薄弱的地方才有。

无论三大项多么神圣，直觉也不应被忽视。如果一个结果好得令人难以置信，除非你很幸运，否则它很可能就是错的。

4. 和你需要提供服务的客户保持好关系

让机器做它们擅长的事情（反复重复过程）。让你去做你擅长的事情时（关心、设身处地、提问、倾听、领导、教学）。

你的客户不像你那样关心三大项。他们关心他们的需求是否得到满足。

5. 向那些为你奠定基础的人致敬

当你想到计算机、机器学习、人工智能、数学等领域时，你会想到谁的名字？

Ada Lovelace, Geoffrey Hinton, Yann LeCun, Yoshua Bengio, Alan Turing, Fei Fei Li, Grace Hopper, Andrew Ng, Jon Von Neumann, Alan Kay, Stuart Russel, Peter Norvig?

当然，在你听到或记住的所有名字中，有 1000 个名字功不可没，但却从历史书中消失了。

后起之秀应该认可前辈们做出的巨大努力，但也应该认可他们中的每一个人都会告诉这位新晋的机器学习工程师同样的事情：这个领域的未来取决于你的工作。

6. 不要低估了完全重写的力量

你的目标应该是在第一时间构建可靠的东西。但随着技能的提高，你可能会想重构之前的作品，拆掉它们，用新的视角重新创造它们。

自学成才的机器学习工程师都明白，就像大自然一样，软件和机器学习项目永远不会完成，它们一直在运动。数据变化，代码在新的硬件上执行，一个天才发现了一个计算高效，低内存依赖的优化器适合，并称之为 Adam。

你不仅应该对这些变化持开放态度，还应该欢迎它们。一旦它们出现，请使用你最好的判断力来判断它们是否值得实现到你的系统中——仅仅因为有些东西是新的，并不意味着它是必需的。

7. 避免在工具上滥情

在编程界，一个常见的轶事是粉刷自行车棚。它说的是一个程序员，或者一组程序员，担心的是车棚应该是什么颜色，而不是问一些重要的问题，比如车棚是否真的可以存放自行车。

当然，这个自行车棚也可以用电脑程序来代替。

在机器学习的世界里，你会听到关于 R 还是 Python、TensorFlow 还是 PyTorch、书籍还是课程、数学还是 code first(两者都有，记得这三位一体吧)、Spark 还是 Hadoop、Amazon Web Services 还是谷歌云平台、VSCode 还是 Jupyter、Nvidia 还是.....的无休止的争论。

所有的比较都是有效的，但没有一个值得与对方争论。

你应该回答的真正问题是：用什么可以让我以最快、最可靠的方式建立我的想法？

一旦你问自己这个问题，你会发现其他人都在问自己同样的问题。

工程师的诅咒是从工具开始，然后寻找问题，而不是从问题开始，然后寻找工具，只有到了那个时候，如果没有合适的工具，才应该去构建它。

学习资源也是如此。数学、代码和数据的三大项，在你学习它的时候就是不变的，唯一重要的是你如何使用它。

不要忘记：许多问题可以在没有机器学习的情况下解决。

8. 你的想法是商品

不要把一个执行好想法的人与窃取你想法的人混为一谈。你的想法在别人手中比在你的头脑中更有价值。

作为一名工程师，你的角色不仅是建立自己的想法，而且还要与他人沟通，向他们展示如何从这些想法中获益。如果你缺乏这样的沟通能力，你应该与有这种能力的人合作，或者寻求培养这种能力。

在一个没人知道该相信什么的世界里，你可以通过做真实的自己来区分自己。诚实面对你做的东西所能提供的和你所不知道的。能够承认自己的无知是一种优势，而不是弱点。

好的技术总是胜利的，撒谎永远不会胜利。构建技术。不要撒谎。

9. 你的邻居、同事、同学和伙伴也在思考这个问题

你看到别人的进步而嫉妒吗？或者你把它看作是你能做到的事情的动力？

你对别人的成功的感觉就是你自己成功时候的感觉。

10. 不能贪

你应该寻求建立你运用三大项的技能，回答那些你想要提供服务的人的问题，但你不应该带着欲望这样做。欲望会诅咒你，让你永远过于严肃地看待未来，而不是享受你现在所拥有的。

对提高技能的渴望的治疗方法是培养对学习的热爱。

自学成才的机器学习工程师能够很快地学习利用数学、代码和数据力量所需的概念，但不能匆忙行事。他们明白学习任何有价值的技术都需要时间，如果是这样的话，还不如享受这个过程。

从一开始，你就是对自己的启蒙和教育负责的人。知道了这一点，你就应该选择那些无论你有什么样的运气都能成功的项目。这个项目是否满足了你的好奇心？它是否对你的技能构成挑战？它可以让你遵守这些戒律吗？如果是这样，就足够了。

最后，在沿着自己的道路行进的同时，自学成才的机器学习工程师在他们的脑海中一直保持着这样的印象：

- 没有知识就没有资质

- 没有行动就没有思想
- 没有享受就没有学习
- 没有风格就没有创造
- 没有实践就没有技巧
- 没有工具就没有目的
- 没有展示没有贸易
- 没有怀疑就没有假设
- 没有贡献就没有消费
- 没有对现在的爱，就没有对未来的渴望
- 最重要的是，没有三大项就没有机器学习

0.19 机器学习总览

机器学习术语表²⁰⁶机器学习项目流程²⁰⁷

图解机器学习:14 幅图²⁰⁸

机器学习中的常识性问题²⁰⁹

一个完整机器学习项目流程总结²¹⁰

带你建立一个完整的机器学习项目²¹¹

²⁰⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931375&idx=1&sn=c8f39826d7406a2262c4ea9cc6da9ab6&chksm=8794ee05b0e367131103d97fcd0d9ef2ea83516f93c139c78da5899e1b6e5f04eb9292004915986&lang=en_US#rd

207 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961426&idx=2&sn=0aeafeb95853ef5e8035cd92270cc66&chksm=879463b8b0e3eaae24b0046d333b76bad8afc8a5e68fdcc18f1814ccfb210&token=281192998&lang=zh_CN#rd

208https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935950&idx=2&sn=53e54ce57df59cafff777e40addc4dd&chksm=87941c24b0e39532e91de771b8a1ff03850000e3a1dcae431a10ab72d3476&token=281192998&lang=zh_CN#rd

209 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931786&idx=1&sn=da9927a14f95babcba13b4f1cfb003af&chksm=8794efe0b0e366f693f1fee7ba1b014e19d4621654133c740f4d0f8b7beea&token=2004915986&lang=en_US#rd

210 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931104&idx=2&sn=88068359fd840e331e7cba38298daa9a&chksm=8794e90ab0e3601c061189c4932eaeef7e40155dba1eccfa5a0ad179802b2004915986&lang=en_US#rd

²¹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTC5Nw==&mid=2648931573&idx=1&sn=

机器学习中算法与模型的区别²¹²

机器学习常见知识点总结（2021）²¹³

读懂一个 Demo，入门机器学习²¹⁴

数据挖掘、机器学习和模式识别??? ²¹⁵

所以，机器学习和深度学习的区别是什么²¹⁶

图解机器学习：人人都能懂的算法原理²¹⁷

学深度学习是不是需要先学机器学习？²¹⁸

机器学习和深度学习的 5 个关键区别²¹⁹

机器学习从入门到精通：必经的 5 个阶段²²⁰

d3d6e2d3b3a73c059780c92a74ec8b12&chksm=8794eedfb0e367c966923c092ee522627a282828c9ce53234a2b4c832e46f1ab56d68
token=2004915986&lang=en_US#rd

²¹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937868&idx=2&sn=51c98aad4fe8c228073244cd0e13ad4&chksm=879407a6b0e38eb08fce2aae095e4c063b5c7c5fdd4d01009ea2bef5769621b199ed0
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²¹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953146&idx=1&sn=53c3a72327716c2e59069f0233252214&chksm=87944310b0e3ca062698511e7cbfd5934de071049bd6c4cf56877a6296e3384bc44b3
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²¹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937660&idx=2&sn=9e1dac0ec7bc40350b0b6676a6a5d2ed&chksm=87940696b0e38f803bb0b19a379463346d13af65b7fcaed1bee277069aefa85dd26c4
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²¹⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949299&idx=1&sn=2408f81ea626f11c556670091861782b&chksm=87945019b0e3d90fa4b47c4527b0ab06b4e92b1177c1a9baee29aa1178569ed581f07
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²¹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948465&idx=1&sn=185278c2873dec040da19d2670a77f42&chksm=87942cddb0e3a5cdfb93d29f2ad5f72c45f1628fdf5bee7a57b5f48ec27cbfb7a653e
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²¹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933959&idx=2&sn=e2d5cb14f019d1dc8f5d01ccc1bcae1c&chksm=8794146db0e39d7bf56fdcc7c39863d86eca68bdaa7930de1de7fe16c8df437f9fb81
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²¹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937027&idx=2&sn=939184c3ca61bef7476ee255224d0be5&chksm=87940069b0e3897f1e1be27f0ef790d76f94716a737c0bd0ced37461c02516bd3ab2e
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²¹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949261&idx=2&sn=7c724d0cc600f1e31cd998fe763b3f66&chksm=87945027b0e3d9318fbe23756a1749fa545991ba0940747e68df2f810f371cf08041b
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²²⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935503&idx=1&sn=0e2a4def4e8c79790bbfc200019e6884&chksm=87941e65b0e397730cfbf3871ffffd4cc4d2d1522443ba787fb7fb1503c0d0c336ca83
token=281192998&lang=zh_CN#rd

机器学习最全知识点汇总（万字长文）²²¹

用 Python 实现机器学习的快速上手指南²²²

吐血整理：机器学习的 30 个基本概念，都在这里了（手绘图解）²²³

机器学习、数据科学、人工智能、深度学习和统计学之间的区别！²²⁴

0.20 机器学习的局限

慎用！别动不动就上机器学习！²²⁵

打破机器学习中的小数据集诅咒²²⁶

机器学习到底需要多少数据？²²⁷

更好的数据胜过更高级的算法²²⁸

机器学习，数据科学家与 Bullshiter²²⁹

²²¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945957&idx=2&sn=df8c592c332e510cdad06f5d39159a6a&chksm=8794270fb0e3ae1917edd36af9ca9fb134095cbfedb5ef902e373d9735247&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²²²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933418&idx=1&sn=557d89d06084d3a58013cc3e02294c09&chksm=87941600b0e39f1621c919ec4de58193124c8b19387ab43fe4f0447b83d19&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²²³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935460&idx=1&sn=57f4f096d21f56ac7a50a1a39b28f1fc&chksm=87941e0eb0e3971841520fe31ec60e5d65f2c42ff4a6f793be61467027dde&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²²⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941577&idx=2&sn=83e8018230c863689ab0af6553250e4e&chksm=87943623b0e3bf352bc65c6da9fd164d464f49db5ecc6cd4251e542e69463&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²²⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936136&idx=3&sn=f8ac83a4ae56bb0fe1d3e9ae696368a9&chksm=87941ce2b0e395f4adb46309c059f3f2bef203c30048374330115c82f5001&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²²⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930565&idx=1&sn=9772a497b72662ec6827e45994456c9a&chksm=8794eb2fb0e36239b4b4dce70973eb5a8cd7011b5112b7cfc31826a4ad281&token=2004915986&lang=en_US#rd

²²⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930458&idx=1&sn=0b363aa7200a84161646466ced359e29&chksm=8794eab0b0e363a6f588272aa37222a3c17c43393e3c4f1e67356e79c796a&token=2004915986&lang=en_US#rd

²²⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931852&idx=3&sn=3e177f8c137295aec4a7a644ccc88ad&chksm=8794ec26b0e365301169347bf9ebd9f88ad6a18ce7e52ebd83e19efc68f4c&token=2004915986&lang=en_US#rd

²²⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930440&idx=1&sn=

机器学习是最容易得到错误结论的一种解决方案²³⁰

要强大的“黑匣子”，还是“可解释”的机器学习²³¹

0.21 数据清理和格式化

数据预处理 | 关于标准化和归一化的一切²³²

数据缺失、混乱、重复怎么办？最全数据清洗指南²³³

做好异常数据分析，看这篇就够了²³⁴

Python 数据预处理：彻底理解标准化和归一化²³⁵

机器学习基础：类别不平衡问题处理方法汇总及实际案例解析²³⁶

机器学习基础：缺失值的处理技巧（附 Python 代码）²³⁷

```
395f715b7437f30638a56bb80e2579da&chksm=8794eaa2b0e363b450bf436d64f3432a010cae4c9d04b0bbb38280ca7634b354ef93f1
token=2004915986&lang=en_US#rd
230https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930523&idx=1&sn=6228788196b621aabe3b8bb5c7eef285&chksm=8794eaf1b0e363e70814a55010a5ed34f6021afcccef9ebf3ee8f019c67e322988c45f1
token=2004915986&lang=en_US#rd
231https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930553&idx=1&sn=abf82738431980f37dc96762321140ee&chksm=8794ead3b0e363c53e9463f72baf140d3a94efa373d038301d6f16344ff77a653c5f1
token=2004915986&lang=en_US#rd
232https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931017&idx=1&sn=c2cc1968223edb87a3483a039e36b17c&chksm=8794e8e3b0e361f58b89bc24d82aaef4b5e3122b7e8f5409c37f51d4afbc0a0408a3f1
token=2004915986&lang=en_US#rd
233https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934239&idx=1&sn=6b605dfc6d2fb56c277f63cf94c6ef29&chksm=87941575b0e39c63aa23bbfe1b8740975f14a7d4aed919ba0639e7d8cb7bbd16db35f1
token=281192998&lang=zh_CN#rd
234https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933913&idx=2&sn=91c6d5945f35f8a50d3ab736bdd0726c&chksm=87941433b0e39d25762ddaf46eea7fb0a6f8b00f729bb6322333b74a0966eaab33439f1
token=281192998&lang=zh_CN#rd
235https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936824&idx=3&sn=e4a34c009773546aaed93528a353578&chksm=87940352b0e38a44bbb1831c2422c8919b08efa233e1abca1c738d6a85ccbd8c935d5f1
token=281192998&lang=zh_CN#rd
236https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939237&idx=3&sn=1e3f129d341020f8531e86393503ffbc&chksm=879408cfb0e381d9c0e012d0da7a204ac76ca1e09e90a2a407c4ee94f98cb5f29781c1
token=281192998&lang=zh_CN#rd
237https://mp.weixin.qq.com/s?\_\_biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939270&idx=2&sn=81f4c412b4879188955465396c6ccdf0&chksm=8794092cb0e3803aa450ad697471fb57e34e4001eb483fd014d7bdde684697bb359a4f1
token=281192998&lang=zh_CN#rd
```


机器学习的心腹大患：数据泄漏²³⁸

机器学习基础：类别变量，别上来就整 one-hot 编码²³⁹

数据分析的 3 个常用方法：数据趋势、对比和细分分析²⁴⁰

【Python 基础系列】常见的数据预处理方法（附代码）²⁴¹

异常检测怎么做，试试孤立随机森林算法（附代码）²⁴²

机器学习：五种检测异常值的方法（附 Python 代码）²⁴³

0.22 探索性数据分析

Python 骚操作：一行代码实现探索性数据分析²⁴⁴

推荐收藏 | 100 个数据分析常用指标和术语²⁴⁵

1 份优秀的数据分析报告，8 步就能搞定！²⁴⁶

²³⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938938&idx=2&sn=5f670d04d8f7a6d3938185e539d5dfab&chksm=87940b90b0e38286f42fc3ad7dae62230d928a80f65fd3feaf894731f70cc&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²³⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939992&idx=2&sn=77345b50b0351e82879b95a92b67a9f0&chksm=87940ff2b0e386e47b23701ce31a36540cb105bed83252e89b9d0fad8c02e&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁴⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938009&idx=2&sn=f105e3ab554e74dc744f544853de209d&chksm=87940433b0e38d25dbbd7865bf5d1653d7647b3d8a61d31300bb28fcf2447&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁴¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939159&idx=2&sn=d79b2552dfcfda8ab1588332e229c162&chksm=879408bdb0e381ab33fdedd81ae3c0aedccf6145ae7e060f1546a7e068859&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁴²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933830&idx=1&sn=c4776d4d61d06888ffd81b8dc2afe2ea&chksm=879417ecb0e39efad4aaf3321eaa727a429d43588b995164769fb8a484886&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁴³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954381&idx=3&sn=2502b369c266fad0a8ae6b6a57893694&chksm=87944427b0e3cd3119993169f7f5f0502bcd3a475462bd73457950a85b648&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁴⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939449&idx=2&sn=fe76fba2794f78465179072353b602c0&chksm=87940993b0e380852f8d139eb8c2778718a7eb6bb1adf1190aada31589a9&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁴⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931744&idx=2&sn=ec6d3397351c5bebd463ad256a594a2a&chksm=8794ef8ab0e3669c5c808fad5ff04bdb56911f5adda2c3606e337967ea69d&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁴⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932945&idx=2&sn=

8 个用于数据清洗的 Python 代码²⁴⁷

10 个可以快速用 Python 进行数据分析的小技巧²⁴⁸

学会五种常用异常值检测方法，亡羊补牢不如积谷防饥²⁴⁹

0.23 特征工程和特征选择

有句话必须得放在前面：数据和特征决定了机器学习的上限，而模型和算法只是逼近这个上限而已。由此可见，特征工程尤其是特征选择在机器学习中占有相当重要的地位。

机器学习特征工程：10 个基本功²⁵⁰

机器学习特征工程：5 分钟了解特征工程²⁵¹

机器学习特征工程：特征选择的通俗讲解²⁵²

机器学习特征工程：详解 5 大常用特征选择方法²⁵³

f341cef3abec80d6518dd6acb610a574&chksm=8794107bb0e3996d2610f8efbb7b6d9446c62244fd2e6af01634b5398d3d44342e399
token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁴⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931565&idx=1&sn=9a65a338febe026767363eb2779179e4&chksm=8794eec7b0e367d17466937dd233cbdeb26d29feb5cddf2e0da37549e832bd3546f22
token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930561&idx=1&sn=9432f847e7f1efe627e60e865aa7c26a&chksm=8794eb2bb0e3623dbb08ea1249a2bd876f1ba6ab7fd9a30d77d51884a90ade5468211
token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁴⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930653&idx=2&sn=95819949941be58b1d7e2906aa4c09d5&chksm=8794eb77b0e3626185ba6f2fd8b395ea3c5bbc73b284a4c97714560853d7e1e36fa77
token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁵⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961888&idx=2&sn=412678a6cb6fe320100cc194763078fd&chksm=8794614ab0e385ce9746970b1c9dd817c412461f7b6545232edcc695361615b1fdbb
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁵¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955857&idx=2&sn=5f4a461d8e1410a1104f79fa98ac8bab&chksm=879449fbb0e3c0edae1ba133789135a328402fdf941ad8f433cbfece7e58866eb710e
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁵²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951660&idx=2&sn=412df170b6cc0e33263e33b8e4cd6737&chksm=87945946b0e3d050fe4fc5bf7025ce11abf0ce386af99798245c40902fdf0a78646e7
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁵³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938827&idx=1&sn=f35a7cc52b1acbd9d85d78d11e73e88d&chksm=87940b61b0e382771f013e4c03a78c6810969f2da85695db1f3cd3c71cd3b8995ae1a
token=281192998&lang=zh_CN#rd

- 机器学习特征工程：阿里天池机器学习竞赛项目总结²⁵⁴
- 机器学习特征工程：必知必会的 3 种特征选取方法²⁵⁵
- 机器学习特征工程：一款功能强大的特征选择工具²⁵⁶
- 机器学习特征工程：机器学习中特征选择怎么做？²⁵⁷
- 机器学习特征工程：为什么需要对数值类型的特征做归一化？²⁵⁸
- 机器学习特征工程：在对数据进行预处理时，应该怎样处理类别型特征？²⁵⁹

0.24 性能指标

分类之性能评估指标——Precision 和 Recall²⁶⁰

深度研究：回归模型评价指标 R2_score²⁶¹

²⁵⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945419&idx=2&sn=658b19b2099b1306bde0a781856a797e&chksm=87942121b0e3a8371a373eef0578c8623c5d04378086b2e3441b1c6c5a7bd&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁵⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949506&idx=1&sn=838e922ff7e2903ec24e864ef486d590&chksm=87945128b0e3d83eb8128552db653da2839acc33b0ea7be16934fcb759f23&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁵⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931821&idx=2&sn=0b7dee292de721eb9467ea02e22e3c58&chksm=8794efc7b0e366d135afdd3ffcde165982a3c441887099407152be61fb8d9&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁵⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932590&idx=2&sn=f4d62a9966c0455acff9002d706a0fd2&chksm=879412c4b0e39bd24b9a59603d6f23ecb4b883f18825da7b4fcff26d25b49&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁵⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930926&idx=2&sn=aa7ba016d447e33b99c9449e3e44ab8f&chksm=8794e844b0e3615268d6190dbab6d3893a82b828bdfc4588f6776185c7858&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁵⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930941&idx=2&sn=f973b10f4552261c2d2e9e668691c512&chksm=8794e857b0e361414a3f9925e7531c64ae4206d0829bcc0dd02b730e8cc01&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁶⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929744&idx=2&sn=88bd5e2c1a3e492547fa3a74b57a1a41&chksm=8794e7fab0e36eec2ed7a8bedeb6d9a2051429291d92592ae2616f36f3fcd&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁶¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932659&idx=1&sn=86868cc6562c1c30444168d356e8467c&chksm=87941319b0e39a0f73835d222b48e198581fb36244958a601ca45670f373b&token=2004915986&lang=en_US#rd

分类模型评估指标汇总²⁶²

模型评估指标 AUC 和 ROC，这是我看到的最透彻的讲解²⁶³

深度研究：敏感性、特异性、精确率、召回率²⁶⁴

0.25 优化方法

每个程序员都应该收藏的算法复杂度速查表²⁶⁵

【算法系列】凸优化的应用——Python 求解优化问题（附代码）²⁶⁶

Dropout、梯度消失/爆炸、Adam 优化算法，神经网络优化算法看这一篇就够了²⁶⁷

用有趣的方式解释梯度下降算法²⁶⁸

一文读懂梯度下降背后的数学原理几何²⁶⁹

²⁶²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932470&idx=2&sn=00acf950f19ebe4271f8b00a05eb4432&chksm=8794125cb0e39b4a80309055afb20759896a0af4c6f4a20f1c397cd1ac225ee13ad90token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁶³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931963&idx=3&sn=bd5f6c7e2624b711ff8c422996f3f0b2&chksm=8794ec51b0e36547889976ccc77501a2820c95768b69675580c30b6910836be96aa50token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁶⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933388&idx=1&sn=d1a6d7a9fc253e44c0c1400114c1cf06&chksm=87941626b0e39f3048ad9bbdc4dc9893d994b81ccdf741c0e9d6b7cddb83c077f2480token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁶⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932090&idx=1&sn=dbdc939cd8dace65fdf4511b194e8285&chksm=8794ecd0b0e365c644537e967040b79611af5eadbc9db9e46ac08b6f246c5431dbb00token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁶⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929438&idx=1&sn=08ca45889cbd330e2dc134325cf756d8&chksm=8794e6b4b0e36fa2dbb3f8df6c6d4c853ccb97994875165ed041df0aad6ada2e948a0token=2004915986&lang=en_US#rd%5D

²⁶⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931750&idx=1&sn=8134db8eee0fa2bd120b24e7fc01c8e2&chksm=8794ef8cb0e3669aa56aa4a32efa3fbf4c85f209805490d2b8bd3b316beb8c57d2c10token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁶⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931235&idx=2&sn=5258d235f155a93a8fecc0d8558a01e4&chksm=8794e989b0e3609fdd82921f218e9c4d4a51316c15e5e38b627bc95171fef230e6530token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁶⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932951&idx=2&sn=14871de61748ca34efec30ec233212ba&chksm=8794107db0e3996b03479085b8faca4a1f8bc84e7658132307f5ff068211e48335e17token=2004915986&lang=en_US#rd

融合机器学习模型：一种提升预测能力的方法²⁷⁸

机器学习中常用的 5 种回归损失函数²⁷⁹

最全的损失函数汇总²⁸⁰

机器学习模型调参指南（附代码）²⁸¹

0.28 机器学习资源推荐

自学机器学习十诫²⁸²

机器学习资源清单和路线²⁸³

入门机器学习的路线图，国外优质资源推荐²⁸⁴

油管博主总结的 2021 年入门机器学习完整资料²⁸⁵

只需 14 步，7000 字，Python 机器学习路线！²⁸⁶

²⁷⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931036&idx=1&sn=1e90d8bfab5537dce24a39a252b222ea&chksm=8794e8f6b0e361e0c42b5946a52d003369466adc1365efbd82cac3f8e5d30b2d33a8&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁷⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934226&idx=1&sn=744797cd7f1f91c069e46d929f877795&chksm=87941578b0e39c6eba3d48f71bcc9234e6df25896a88ea0177b731931c4fdc26c841&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936765&idx=2&sn=055c22764dab3f3c89b05b897cc64ae2&chksm=87940317b0e38a01caf33fb04525e15218ac6728e17e47ee263f61c4280b1e6a3ade&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940266&idx=1&sn=ea0b2f49010964bdab7315fc8bd41cba&chksm=87940cc0b0e385d6ed7830aa124ee7030ffb8c25f4e034a63169996a77f4f6d886247&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943084&idx=2&sn=80e5720cdbc4a7e79b4dd578574d93e5&chksm=87943bc6b0e3b2d0e7dea35461a21d1247111537e7b0073725dee6afbe4dda29d4ae&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931349&idx=1&sn=ee9f32007acd0f3d9b099e4ccd0e01fa&chksm=8794ee3fb0e367293f31b22e7506965c4b8e2b36e6ba564ccfedc8cd6ac3dd274136&token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁸⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934252&idx=1&sn=219b474b8c859d73b0ec462af7300f4a&chksm=87941546b0e3c504249cdf9766b092d8d0a7de4a059a0f018a723ab32767448a9b&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960231&idx=2&sn=f729750f19f5e3b934d89a0e24f0c0c3&chksm=87947ecdb0e3f7dbec91293d66c1d11a70ab821a3fa9fc8928d4bd80cc7d434fe2c6b&token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942449&idx=2&sn=

Github 上最大的开源算法库，还能学机器学习！²⁸⁷

中文版终于来了！GitHub 上最励志的计算机自学教程²⁸⁸

李沐大神在斯坦福开新课了！面向机器学习实战，课程全部免费！！²⁸⁹

斯坦福 2021 版图机器学习课程完结，视频、PPT 全放送，大神主讲²⁹⁰

哈佛 95 后小哥撰写《从零开始的机器学习》，书籍资源已开放！²⁹¹

Awesome！超详细的人工智能专家路线图，GitHub 数天获 2.1k 星²⁹²

0.29 面试 & 竞赛经验

知乎看到了一篇很好的算法工程师的学习技术总结，可以很好地，为大家在技术路线的成长方面提供一些方向指引，配套一些自我考核项，可以带着实践进行学习，加深理解和掌握。

技术学习路线脑图一览：

机器学习 160 问²⁹³

a71f6c5158b180310a8cd609ed2a5c28&chksm=8794355bb0e3bc4d0ef88edc55f729ce11dc28a16d91f795f63092a560e14
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958761&idx=2&sn=ec4facc3c13c97f566ffe883bb8d88f2&chksm=87947503b0e3fc15adecfd9d350274b01d35c5b17ac70394b06f27046ae6c5
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942479&idx=2&sn=52d4f980650416eef0e31b17cb419246&chksm=879435a5b0e3bcb374aa26218827b9be076c61d91dfb92e58df5c5505ce32
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁸⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956118&idx=2&sn=5dad5d9c5f5dbf8473dacbcd83f6fe48&chksm=87944efcb0e3c7eac9498d1891931b4099b0093fe1c959eb0cc6f3edfefb1
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951344&idx=2&sn=758f81fffd9c99c825772641dac3350b0&chksm=8794581ab0e3d10cc803e56dd21ed579861a0574969a19eaf9497d72cd4c2
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955844&idx=2&sn=7670a243049c47c640c4a956ebd8d942&chksm=879449eeb0e3c0f80ba101fd8725c69f3274727812d47787c559eb16c1eb4
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943753&idx=2&sn=2319c2870bf784f5db73035930bec998&chksm=87943ea3b0e3b7b54e1cd08137f12eb2fb4d20fb3e0de2c018347fc777d3d
token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933620&idx=2&sn=cd7b3363b8c95f02591277b5734a6961&chksm=879416deb0e39fc8b76ff1915f0e381c02c3cbac737727cd40b50580131c6

2019 算法岗面试经验汇总²⁹⁴

滴滴数据分析岗试题分享²⁹⁵

22 道机器学习常见面试题²⁹⁶

15 分钟进击 Kaggle 大赛 top2%²⁹⁷

算法工程师当前选哪个方向好？²⁹⁸

校招社招中的常见算法套路²⁹⁹

315 道 Python 面试题，欢迎挑战³⁰⁰

算法工程师面试的理想与现实³⁰¹

百度机器学习实习三面试题及经验³⁰²

token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933605&idx=1&sn=3e97f7b66411bc74ae81890aab276b0a&chksm=879416cfb0e39fd9e9d904faa3265b306b7f29b621717d3a460b9603d78569954133a

token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938487&idx=2&sn=694b57381bc2baf2d26d5b14c45aadda&chksm=879405ddb0e38ccb70928355745c642e02838c7706446321f5b9ad2fc81d28ae21f0b

token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932274&idx=4&sn=8b4c02b7a421a142c58d6a6b8b29aa51&chksm=8794ed98b0e3648e7bd3a949334e218d8ffdc39d2691a5113ef86bf6d4d6f902fc48e

token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931273&idx=1&sn=1d52534e751d850f49217e4da8305391&chksm=8794e9e3b0e360f551ccb01b607c2581e66d2736a1887e6f770f532069cd57f079335

token=2004915986&lang=en_US#rd

²⁹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941603&idx=2&sn=0520e98c6647682f5b30379b00a28f8b&chksm=87943609b0e3bf1f339342cdf5eef586ae916a969dc9ba16a9a9a6b4b3d8e5c7d8857

token=281192998&lang=zh_CN#rd

²⁹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953584&idx=2&sn=ee94c163a921c6ff35ec32e18bd1d673&chksm=879440dab0e3c9ccd1be5fea0ee99f2c54b3bd24ca36ddee240187fc32be291ce29cc

token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁰⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933810&idx=2&sn=08589fd67fdd4c6bdbde2674c79e75b0&chksm=87941798b0e39e8edd70dc1e88fb6e74be518fc4e1e16e7fda79d196246e04a578fe

token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁰¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933116&idx=1&sn=0825959f6b5b779b0ed3d4b2f711044a&chksm=879410d6b0e399c0f3fa5c627f701ad2bd558884fb0d037385027c88d8aa838b8db4e

token=2004915986&lang=en_US#rd

³⁰²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931235&idx=3&sn=82da63df3a0708679f9f62abe89bb3&chksm=8794e989b0e3609fe9ca22d2dc53e22f08a489795b3e771136c21bda1a26b0dc58c1a

token=2004915986&lang=en_US#rd

美团 NLP 算法岗面试题精选，附答案³⁰³

面试了一个 46 岁的算法工程师³⁰⁴

一个正确的 LeetCode 刷题姿势³⁰⁵

吴恩达教你做机器学习职业规划³⁰⁶

200 道经典机器学习面试题总结³⁰⁷

阿里一年级算法工程师的工作总结³⁰⁸

13000 字！最常问的 MySQL 面试题集合³⁰⁹

机器学习算法岗面经整理！查漏补缺³¹⁰

知乎高赞：拼多多和国家电网，选哪个？³¹¹

机器学习/深度学习面试必备的 25 个问题³¹²

³⁰³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952845&idx=1&sn=f5a9bc721dabe58d1e6fe519bbd0ac8b&chksm=87944227b0e3cb31bcc995d1ac1540cad8498ecc054e72888c574b3315b17f0192998&lang=zh_CN#rd

³⁰⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953158&idx=2&sn=ef788b8dcf13912d896c1eb5d48a5540&chksm=8794436cb0e3ca7a74be70c9f915391926e4c1f3776246442c5d5b42484eb0192998&lang=zh_CN#rd

³⁰⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933672&idx=1&sn=e042e54dc9c349cad34ad60472b445ab&chksm=87941702b0e39e145ae54bea75a71687cfc27c30aeae6a2eae64fb70e7737f0192998&lang=zh_CN#rd

³⁰⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938130&idx=2&sn=c1bd448401d01036af797b819c510478&chksm=879404b8b0e38daea444a1ce191f56af3ec34e9446c15ca4254f81e10f7b9f0192998&lang=zh_CN#rd

³⁰⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960092&idx=2&sn=e3679d74be56b2a5a8daf4355cd7b5d3&chksm=87947e76b0e3f760f38cea6f8bb21922c1d0f601fe0a480496c66b0fac3cc0192998&lang=zh_CN#rd

³⁰⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951280&idx=2&sn=1f339da0c5175aec98e183183be337b2&chksm=87945bdab0e3d2ccddc11775438930010129aea1fc1889c3bacebd31e9e6a0192998&lang=zh_CN#rd

³⁰⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942908&idx=2&sn=074c3f7b23b249fa924a448049454b54&chksm=87943b16b0e3b200c6502a0d0ca79a7ba8c8226b7cfb8b8d1a0696e8eb9730192998&lang=zh_CN#rd

³¹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939159&idx=3&sn=55a7280142a2696bee029cd104752910&chksm=879408bdb0e381ab3083d36503183d5008fdf5bd6b7b3968feb7301b23a330192998&lang=zh_CN#rd

³¹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949736&idx=1&sn=ea2c144f76b81d23a7933910cac52e85&chksm=879451c2b0e3d8d468da89bad1cc97de3c556b0880ff259d019b29d7bcd750192998&lang=zh_CN#rd

³¹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942100&idx=2&sn=

研一学机器学习和深度学习，越学越糊涂³¹³

华为 200 万年薪的博士生！分享学习经验³¹⁴

答疑 | 算法岗和开发岗哪个前景更好？³¹⁵

【干货】Kaggle 数据挖掘比赛经验分享³¹⁶

微信数据大赛 Top1-7 方案分享（附链接）³¹⁷

数据挖掘竞赛利器-Stacking 和 Blending 方式³¹⁸

梳理十年 Kaggle 竞赛，看自然语言处理的变迁史³¹⁹

15 年经验分享：40 个改变编程技能的小技巧³²⁰

数据分析 | 总结了 28 道数据分析经典面试题³²¹

ecc3ee408ec5f125c4f45a846cc25b71&chksm=8794343eb0e3bd28fe6e04313c15d688bd053b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³¹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957652&idx=2&sn=d61c86bb7efffb9b5944bb3db92ddca7&chksm=879470feb0e3f9e8024ef70fda23829111fe840c70f3402c3b58807bc8ee5c0a9c04a3b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³¹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938859&idx=2&sn=d2bd4e86d95f8ba75543814944911c35&chksm=87940b41b0e38257e8835bdc65a550783513f0c5a3cba5488fcdcc21fcfb39110dad3b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³¹⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960109&idx=2&sn=6bbf484e64e986360b647b5e5d5344f6&chksm=87947e47b0e3f751959f11ec643b4a045f7ef3c124d07265c58b5f232b7f2b39d8ef3b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³¹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931561&idx=1&sn=adaa66cad34052f2e64ce03116350c1e&chksm=8794eec3b0e367d5c22b9b3c4f60cd48f9e9d8d98ce5ad841da40107359012b4069413b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=2004915986&lang=en_US#rd

³¹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959925&idx=3&sn=3fdc6835b7d29572b7bfac81b3b55f3e&chksm=8794799fb0e3f089cc1e77e40430d819d48da343dd9ab1a9ea15f3cde354493ff53c03b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³¹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930569&idx=1&sn=90c40e25c16d3ea6da05250fbe1367a0&chksm=8794eb23b0e3623587f82fd501a222d978a6aaf83fd4d0384d9b5f7611fd9866b01513b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=2004915986&lang=en_US#rd

³¹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932340&idx=1&sn=dbdaab955ab1a0d6016889ce91741162&chksm=8794eddeb0e364c85b65fc84f5b53f331b0d10e8af16667cb02b4c37cbb9f862f679c03b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=2004915986&lang=en_US#rd

³²⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938033&idx=2&sn=53f7c1fa69a96b716074b3117590fca4&chksm=8794041bb0e38d0d6e594c9371b08b6dfa4fcd5de1a035f7440e0c89f04b61dcf675403b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³²¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934209&idx=1&sn=475df4b01fac26f40ba9b9dd9cb88c16&chksm=8794156bb0e39c7d270dd3ae9abcbd049746d5c304a2dbe7cd470e6f42a47afbca4703b772285aa4e8c6e2692b057c5aa48370
token=281192998&lang=zh_CN#rd

听听阿里老哥对算法工程师技术学习路线的建议³²²

数据工程师必备的 8 项技能，不要只知道 Python！³²³

经验分享：软件开发程序员转型 Data Scientist³²⁴

腾讯、阿里、字节、美团、百度薪资情况，可供你参考³²⁵

看腾讯广告算法大赛十强选手如何顺利拿下腾讯 offer³²⁶

面向工程师的 Google 面试指南！GitHub 9.8 万星高赞，中文版发布³²⁷

同样的实验室，硕士们进了 BAT 拿高工资，为什么博士却要挤破头进 985 高校？³²⁸

0.30 机器学习的书怎么读？

看书绝对是一种效率最低却必须在学习过程中经历的一个过程，第一次学机器学习的时候还是选定一本书，先精通一本书籍，再泛读其他书籍，其他机器学习书籍作为查缺补漏的教材或者参考资料。

其实入门的话感觉还是要看一些视频，ng 大大的最方便，台湾有个机器

³²²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941415&idx=1&sn=add66d3783da711f4b20f4f3aeb256ca&chksm=8794314db0e3b85b56e75787f1b343133f5b88e51d1dc9aa3d64ed9ac4cf4&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³²³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935790&idx=2&sn=535ab2e8c38c879074247c8ac4ad5b5d&chksm=87941f44b0e39652704c1c3f7f890fa96a385ed4ae40dc73bc7282052c3bb&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³²⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933969&idx=2&sn=644650cf5bc9bd0bcc2f982e1fc869a3&chksm=8794147bb0e39d6d47f64891183fd0f1ed923c45b761058d25e32b4647804&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³²⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954638&idx=2&sn=1ed427bbd52526c9ec0c817c0ef06dab&chksm=87944524b0e3cc3262ccf513e20e4a85bf991e1386d3c9f5b13471dea42e0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³²⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931362&idx=1&sn=e6000549627f28f5f2489176e7065664&chksm=8794ee08b0e3671ece02f461a9cb22d99ad89bfb09240280c0d8ebd01e863&token=2004915986&lang=en_US#rd

³²⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933784&idx=2&sn=f58b681640f8340354624c0192382e31&chksm=879417b2b0e39ea4dc4ef807afa2d4653a67216855dde631fb3170ce845af&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³²⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936009&idx=1&sn=67d1f479cff2c7d9e6e448530adf8111&chksm=87941c63b0e395757e7bb07e4aade757ea4a19eaf68957c343f817afc4f0f&token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.32 其他

机器学习 Tips: 关于 Scikit-Learn 的 10 个小秘密³⁴²

机器学习初学者绕不开的 15 个 Scikit-Learn 重要技能!³⁴³

集成学习: 一种先进的机器学习方法³⁴⁴

在机器学习项目中该如何选择优化器³⁴⁵

机器学习小知识: 图解熵、交叉熵和 KL-散度³⁴⁶

机器学习基础: 令你事半功倍的 pipeline 处理机制³⁴⁷

超硬核: 一文了解基于复杂网络的机器学习³⁴⁸

如何解决机器学习模型过拟合? 6 个必备技巧³⁴⁹

机器学习深度研究: 机器学习验证集为什么不再有新意?³⁵⁰

³⁴²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938476&idx=2&sn=127da87d1f6746658047e0128d65efb4&chksm=879405c6b0e38cd0de0a0a237f53d336de4b21be29c5561cf891131dd7b3aeb3d86c70&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁴³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961606&idx=2&sn=70a647674b939f325b38758bbdf3fd87&chksm=8794606cb0e3e97abe5a1178f18c7cbcf29d3ecf354bedb2e17bb089b72e81eb8eac0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁴⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938306&idx=2&sn=307dbbb3e545a067002957ab017493d5&chksm=87940568b0e38c7e1af2220eb3a12d3f03ea2323778afb050aab9c030619b42698312&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁴⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938971&idx=2&sn=b8b06a1a988da91da6afdaefe5cb954c&chksm=87940bf1b0e382e775e1a1818f3d292a6db89301c437a9983cccb682c23e270ee55cc70&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁴⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939956&idx=3&sn=f81fdef438d56c5355a774d89c407682&chksm=87940f9eb0e38688b82a541b170404680462ebf41b330bc57295098cba0858ba529560&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁴⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939733&idx=2&sn=998c3ba8bf2f7a475e68aa6f86ae4d27&chksm=87940effb0e387e9c2094a1b2d77f922a3fd51b84e7f5e8668a3cccec789f1dc841d70&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939704&idx=2&sn=5e72f92c7ed84354740c973e2f45580e&chksm=87940e92b0e387844dc03127529e452ac4132e5cba4bd21df8ff1b72f98a45229d76a0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁴⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935216&idx=1&sn=d73168aa68d1939dda0a26a851daf12e&chksm=8794191ab0e3900c23060398d4f08c0cba799a3f5604c3a74c3731a18a104fa005a670&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁵⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933578&idx=1&sn=1079cb0b9c9a8915b3d30ed757f0ebf2&chksm=879416e0b0e39ff6cb0d86fe4800358b18d64a506ca662933e625c136744c63e418f90&token=281192998&lang=zh_CN#rd

机器学习专业要不要读博? ³⁶¹

机器学习的未来: 半监督学习³⁶²

机器学习: 来自 13 个 Kaggle 项目的经验总结³⁶³

机器学习下一波的爆发点: TinyML³⁶⁴

基于统计的异常检测方法 S-H-ESD³⁶⁵

维护机器学习代码的正确姿势³⁶⁶

漫画笔记, 机器学习的另一种打开方式³⁶⁷

【机器学习】算法黑话大赏, 我直呼好家伙! ³⁶⁸

【极简概述】4 种不同类别的机器学习³⁶⁹

5f3f4ade47ae4102e09d0c77e193d7b6&chksm=87942110b0e3a806eb357c014dbc08f459e2334dca05d740710a5efac7fa7eff1c0ff
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945029&idx=2&sn=e68c27554b717ff4773f0585b65e3165&chksm=879423afb0e3aab9eb6265d03ed5afe41ba5e53451fb241dc9572995c5cb2015da3be
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944692&idx=3&sn=2b09a7b137e38a60577a43a8e39b7fa5&chksm=8794221eb0e3ab08cb72fc8f6faa2d563b2554a0390a7e99a8ef6b68e7d87ef58700
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944168&idx=3&sn=7f5f47153b45ff18f0afa2472148ec47&chksm=87943c02b0e3b514d2ef74a4e6e9cc5747b2ddbfb41e04e1a7902927178a3d81c0321a
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943369&idx=3&sn=31cc3590be5a5a0b3030b4f78c44ec0&chksm=87943923b0e3b0350f268e361d66d2cb9aabfb41dd2f6fdfd16cb5df2d791e7429c0
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944412&idx=3&sn=dd886a7e4f27effaea73dc79dd55f614&chksm=87943d36b0e3b420614ee7c714155406b088b86e1739bc6d2126789de7552f347731a
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961694&idx=2&sn=5b17e88f8a3e77feaf02c68d6dd295a0&chksm=879460b4b0e3e9a2eac1547116cad3c5f5d376820121a3cc1baab060c9752b94afe3b
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957096&idx=2&sn=7e5d40a3ee7cc1004bfd7306c599e828&chksm=87947282b0e3fb944cbb104b1bfac5c76300e3523c9938c62aab9dac53588eaa4fb7f
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957110&idx=2&sn=418236a98b8072d572dff198de272e8f&chksm=8794729cb0e3fb8ab07be89ef7bd0a13f188f3abb960d2f3ac4476a049f582438eaa
token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁶⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956721&idx=2&sn=794869eeef9a447b169e8cdc10255967&chksm=87944d1bb0e3c40d428353d84bee23b767992c79156d88359ead1f6954ef8cf7edad
token=281192998&lang=zh_CN#rd

我，14 岁初中生，从零开始拿到了机器学习竞赛冠军³⁸⁹

机器学习的入门平台天花板，还可免费实操经典教程³⁹⁰

收手吧，华强！我用机器学习帮你挑西瓜³⁹¹

一份数学小白也能读懂的「马尔可夫链蒙特卡洛方法」入门指南³⁹²

机器学习各研究领域综述汇总！³⁹³

决策树、随机森林、bagging、boosting、adaboost、gbdt、xgboost 总结³⁹⁴

深度盘点：详细介绍机器学习中的 7 种交叉验证方法！³⁹⁵

一文让你通俗理解奇异值分解³⁹⁶

机器学习算法没那么重要³⁹⁷

³⁸⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956945&idx=1&sn=63219358141f128cc305a09ef4e75862&chksm=8794723bb0e3fb2d6daf06cc0d162f4eca51983c3743dba2b153ac8f77b38&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961653&idx=2&sn=75b09ad6700f2299884dea0a46b40cd8&chksm=8794605fb0e3e9494f75b0c23592c9bb6e0c05510ef7cba1bde8b947615bb&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961437&idx=1&sn=b8704d462e9d764a8ed54564b2558802&chksm=879463b7b0e3eaa1a5e6c0a678a7c0c70236e7f338ac5397282ecf92359cd&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960048&idx=2&sn=425f9bb1b49af889af59c23243c6bf95&chksm=87947e1ab0e3f70c33e8ba4b5b9bbd707bd7d8c1d12f40ff64132b7b11dad&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955623&idx=2&sn=506e49235be716399a8661f48bfa7545&chksm=879448cdb0e3c1db26409e23a0de5508c07e5e17505906bfac6aac3dab08&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961521&idx=1&sn=e451cbe76a0f2efb9b0a4ece3b95cb90&chksm=879463dbb0e3eacd881e81970e4576f03a7b1f7ce5057b67a4edf854169b0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960757&idx=2&sn=5afb2cb659f71fe67d8ed7006a341d3a&chksm=87947cdfb0e3f5c9fe9969f03fc230b59d2982f4c55f64f941b221ce2326b&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959990&idx=2&sn=75f6a9823fa6fd7d326b1a0cef614059&chksm=879479dcboe3f0cad41510d0d0457bf2628a1b176ce63619ac03d8f3e2d25&token=281192998&lang=zh_CN#rd

³⁹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941819&idx=2&sn=bc786fd2c6505f46eb0d5fc0f7c664f7&chksm=879436d1b0e3bfc7998e350a7a658c7ffdfaab68053ecfaca32fe6f9965aa&token=281192998&lang=zh_CN#rd

机器学习模型

0.33 掌握机器学习算法的三重境界

完整口述机器学习模型原理

这算是基本操作了，考验逻辑思维和表达能力。

手推机器学习算法原理

大家在学习《统计学习方法》或《机器学习》的时候，学完一章，要做到合上书，给你一张白纸，可以把本章算法每一步写的清清楚楚。这里顺便推荐一个我觉得非常不错的机器学习视频教程：shuhuai007 大佬的《机器学习-白板推导系列》³⁹⁸，大佬用 21 节课，在白板上一步一步推导算法，讲的非常详细，通俗易懂。

课程地址：

<https://space.bilibili.com/97068901/channel/detail?cid=54167>

有好心的同学将板书做了整理，非常美观，已更新到第 19 章：

https://github.com/ws13685555932/machine_learning_derivation

机器学习算法 Python 实现

这就比较考验代码能力了，虽然现在 sklearn 有现成的包可以调，还是建

³⁹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931339&idx=1&sn=6ad6da4f380acadc25d8c511364c94f0&chksm=8794ee21b0e367376bd7f2e72fbc89642bc4c524dc57546bbe5f3719f8abd&token=2004915986&lang=en_US#rd

议大家将常见算法如 LR、感知机、k 近邻、贝叶斯、SVM、EM、Adaboost、决策树、随机森林、GBDT、XGBoost、聚类等等都试着用 Python 实现一下。这里推荐三个不错的资源：

作者用 python 实现了线性回归、逻辑回归、BP 神经网络、SVM、K-Mean、PCA、异常检测等算法。

https://github.com/lawlite19/MachineLearning_Python

作者将统计学习方法第一版每一章的算法用自己的方式实现一遍，这可不是被李航老师点赞的项目！

https://github.com/WenDesi/lihang_book_algorithm

普林斯顿博士后 David Bourgin 最近开源的项目：用 NumPy 手写所有主流 ML 模型，看了一下，代码可读性极强。

项目地址：<https://github.com/ddbourgin/numpy-ml>

文档地址：<https://numpy-ml.readthedocs.io/>

0.34 100 天搞定机器学习系统（连载中）

大家好，100 天搞定机器学习前 54 天是对 Avik-Jain 开源项目 100-Days-Of-ML-Code 的翻译 + 自己的理解 <https://github.com/Avik-Jain/100-Days-Of-ML-Code> 但是这个项目到 54 天就鸽掉了，十分可惜。从第 55 天开始，我将续写这个栏目。由于之前的文章太多参考 Avik-Jain，我也将不定期对之前的章节进行重置。欢迎 star

<https://github.com/tjxj/100-Days-Of-ML-Code>

100 天搞定机器学习 | Day1 数据预处理³⁹⁹

100 天搞定机器学习 | Day2 简单线性回归分析⁴⁰⁰

³⁹⁹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5NW==&mid=2648929809&idx=1&sn=6583853472779ddde813391c186e49be&chksm=8794e43bb0e36d2d97bd2200a74e4ef70072afadb3df646131c3bb2522274b87ee3f&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰⁰http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5NW==&mid=2648929825&idx=1&sn=87d68cf2b67569905662f5cee6de2412&chksm=8794e40bb0e36d1df52991e60ac433f56135d14799f2d1e638d2159a4f5e54ab7b53&scene=21#wechat_redirect

100 天搞定机器学习 |Day3 多元线性回归⁴⁰¹

100 天搞定机器学习 |Day4-6 逻辑回归⁴⁰²

100 天搞定机器学习 |Day7 K-NN⁴⁰³

100 天搞定机器学习 |Day8 逻辑回归的数学原理⁴⁰⁴

100 天搞定机器学习 |Day9-12 支持向量机⁴⁰⁵

100 天搞定机器学习 |Day11 实现 KNN⁴⁰⁶

100 天搞定机器学习 |Day13-14 SVM 的实现⁴⁰⁷

100 天搞定机器学习 |Day15 朴素贝叶斯⁴⁰⁸

100 天搞定机器学习 |Day16 通过内核技巧实现 SVM⁴⁰⁹

100 天搞定机器学习 |Day17-18 神奇的逻辑回归⁴¹⁰

⁴⁰¹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929849&idx=1&sn=d5662bf397f9621f4afbb271e661927a&chksm=8794e413b0e36d05ea5a9bd40f3a585dcefc0b4c1abddbd562b16c92fabeb&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰²http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929868&idx=1&sn=5807d7ddc97088f0322d005c2a611e74&chksm=8794e466b0e36d7027d6dcbe3b536228b97b96f74656dfb62f816495e1933&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰³http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929908&idx=1&sn=d286fb7b6137cdd38f8da1a442e059f0&chksm=8794e45eb0e36d4827b8a15bb69e80e4a1fea358fccda510e03e078ad5479&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰⁴http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929948&idx=2&sn=1c2f6263a8ac56b1837e730c2141a474&chksm=8794e4b6b0e36da09a505525b8608736e94f6ea00cd20cee0dc7158291f23&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰⁵http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929952&idx=1&sn=642aab66caac7bbc7dd781ad9e45c325&chksm=8794e48ab0e36d9c3dc90350d79faf52e50b978a6c0ea99a0b93460f4eae4&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰⁶http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929957&idx=1&sn=b1c4268bb60bde35da5debcfb4c5f7b&chksm=8794e48fb0e36d99277628ef64c0d1a8e7805cfadd7b389bed2d0eeb202e6&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰⁷http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929966&idx=1&sn=83935cbfd51f56cdb08f1b0444dd2e71&chksm=8794e484b0e36d9226594ac9ba7394d4ac2fd205baef473b4fd6d678fa2cc&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰⁸http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930067&idx=1&sn=196f11b78f38b2ebcb2337e126615334&chksm=8794e539b0e36cf2fbd97ee475215eb55acdca85c8c462f495b008eb30b55&scene=21#wechat_redirect

⁴⁰⁹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930244&idx=1&sn=a2a26eba9293c5c2416ccd17d6676ab5&chksm=8794e5eeb0e36cf8794747a30b8b6cee98db056e9eb62cc075860ed0062b6&scene=21#wechat_redirect

⁴¹⁰http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930288&idx=1&sn=

100 天搞定机器学习 |Day19-20 加州理工学院公开课：机器学习与数据挖掘⁴¹¹

100 天搞定机器学习 |Day21 Beautiful Soup⁴¹²

100 天搞定机器学习 |Day22 机器为什么能学习？⁴¹³

100 天搞定机器学习 |Day23-25 决策树及 Python 实现⁴¹⁴

100 天搞定机器学习 |Day26-29 线性代数的本质⁴¹⁵

100 天搞定机器学习 |Day 30-32 微积分的本质⁴¹⁶

100 天搞定机器学习 |Day33-34 随机森林⁴¹⁷

100 天搞定机器学习 |Day35 深度学习之神经网络的结构⁴¹⁸

100 天搞定机器学习 |Day36 深度学习之梯度下降算法⁴¹⁹

9a70bd64ee2033de479ca73f6a118529&chksm=8794e5dab0e36ccc55269d73f810e5dcf8877ee70688e45ecb8fb82bd48fcd47fe87
scene=21#wechat_redirect

⁴¹¹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930262&idx=1&sn=9d9ba4967c125c3c3fdaf1f852a52663&chksm=8794e5fcb0e36cea0f26491280047d0c8ee164e72ab163553c9e68d8885112aec97c3
scene=21#wechat_redirect

⁴¹²http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930417&idx=1&sn=7d95a463c2296ca470b059fde68d7abc&chksm=8794ea5bb0e3634dbd3712d3080cfdc9d2eaca7d3798bc8b22d627cfc3cb4ee48914
scene=21#wechat_redirect

⁴¹³http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930417&idx=2&sn=e5b05e7af739ae3a2df3ad8531bbea51&chksm=8794ea5bb0e3634d5d5e909484d5e61a0ce1dc2a6e7453c18c6f2145b70e810f87ec1
scene=21#wechat_redirect

⁴¹⁴http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930417&idx=3&sn=d50d29d04b787aafcb48ca742f650deb&chksm=8794ea5bb0e3634d9768b3ed39245ff585bfae895c888ec119fd924bc43dd062e09e
scene=21#wechat_redirect

⁴¹⁵http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930417&idx=4&sn=0459230c87aef2b3fcd6498971faf205&chksm=8794ea5bb0e3634d8e6b6c58229d81a5782c52df678ccbb894713603341a58c6b8d6
scene=21#wechat_redirect

⁴¹⁶http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930417&idx=5&sn=951ffd6b919d03c85a988094cb1edb62&chksm=8794ea5bb0e3634d404a5953e4098a7d214e8c16d6d4a3c7d0f2e712b51d79c16436
scene=21#wechat_redirect

⁴¹⁷http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930523&idx=2&sn=2233b72afa4758265e01f0c0aaafe264&chksm=8794eaf1b0e363e7c182dd9edf9f50cb143e8baed7de3c6ea8f40c6b2fbe0085fb0a
scene=21#wechat_redirect

⁴¹⁸http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931204&idx=2&sn=22ca2eb99fa33aac0ab996cfddaaf667&chksm=8794e9aeb0e360b8a8c5fa22a5ff4a608fa818165dd4a0fb1a227ba9f078575c1ec0
scene=21#wechat_redirect

⁴¹⁹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931235&idx=2&sn=5258d235f155a93a8fecc0d8558a01e4&chksm=8794e989b0e3609fdd82921f218e9c4d4a51316c15e5e38b627bc95171fef230e653

100 天搞定机器学习 |day37 无公式理解反向传播算法之精髓⁴²⁰

100 天搞定机器学习 |day38 反向传播算法推导⁴²¹

100 天搞定机器学习 |day39 Tensorflow Keras 手写数字识别⁴²²

100 天搞定机器学习 |day40-42 Tensorflow Keras 识别猫狗⁴²³

100 天搞定机器学习 |day43 几张 GIF 理解 K-均值聚类原理⁴²⁴

100 天搞定机器学习 |day44 k 均值聚类数学推导与 python 实现⁴²⁵

100 天搞定机器学习 |day45-53 《Python 数据科学手册》⁴²⁶

100 天搞定机器学习 |day54 聚类系列：层次聚类原理及案例⁴²⁷

100 天搞定机器学习 |Day55 最大熵模型⁴²⁸

scene=21#wechat_redirect

⁴²⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931273&idx=2&sn=e6d3ba0ab1989daebe6a421b7203368f&chksm=8794e9e3b0e360f50569c807473b10bf4320020e454a1e7e7340a1301f86&scene=21&token=123511318&lang=zh_CN#wechat_redirect

⁴²¹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931282&idx=2&sn=a343a356a7334e3ac692de8a1b66a86&chksm=8794e9f8b0e360eeaa16f5024ac82c90f918c4cf71dde65eaea176cc1a5109&scene=21#wechat_redirect

⁴²²http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931315&idx=2&sn=eb93331ce8bfcecf6a98efd4a1e0811&chksm=8794e9d9b0e360cfe2e2e719369a219921cd017cb27d5ec9d3e79890c97407&scene=21#wechat_redirect

⁴²³http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931315&idx=2&sn=eb93331ce8bfcecf6a98efd4a1e0811&chksm=8794e9d9b0e360cfe2e2e719369a219921cd017cb27d5ec9d3e79890c97407&scene=21#wechat_redirect

⁴²⁴http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931329&idx=2&sn=c85d0eea79e0a6b631173805bd38f2&chksm=8794ee2bb0e3673d1036fcad96205db675d5a1a360ce5de8b18f36e0f87de&scene=21#wechat_redirect

⁴²⁵http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931441&idx=3&sn=609892ad8a7deffb5391beafff0726ae&chksm=8794ee5bb0e3674d00c6576043baec14932f035b9ce3a526c608f5e8412ab&scene=21#wechat_redirect

⁴²⁶http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931441&idx=4&sn=19bd091ba8ca7e09eb41ed3306536397&chksm=8794ee5bb0e3674dd5282175be71a7a3e22f9da0515908fd34a1eb22a1474&scene=21#wechat_redirect

⁴²⁷http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931520&idx=2&sn=968cf54955bd0c56e696b18af78a95f4&chksm=8794eeeaab0e367fc7539eb55c0183ad5f46420e0d857dccfe6daa205e247b&scene=21#wechat_redirect

⁴²⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932274&idx=2&sn=5ada70291cab3119e59b26d294f80a25&chksm=8794ed98b0e3648eed6f6ea95ae55f00fb03110f4b77e29934554f38a0052&token=1991487213&lang=zh_CN#rd

100 天搞定机器学习 | Day56 随机森林工作原理及调参实战（信用卡欺诈预测）⁴²⁹

100 天搞定机器学习 | Day57 Adaboost 知识手册 (理论篇)⁴³⁰

100 天搞定机器学习 | Day58 多分类机器学习中数据不平衡的处理（NSL-KDD 数据集 +LightGBM）⁴³¹

100 天搞定机器学习 | Day59 硬核拆解 GBDT⁴³²

100 天搞定机器学习 | Day60 遇事不决，XGBoost⁴³³

100 天搞定机器学习 | Day61 手算 + 可视化，彻底理解 XGBoost⁴³⁴

100 天搞定机器学习 | Day62 随机森林调参实战⁴³⁵

100 天搞定机器学习 | Day63 彻底掌握 LightGBM⁴³⁶

番外：

100 天搞定机器学习：模型训练好了，然后呢？⁴³⁷

⁴²⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932334&idx=2&sn=4a99ae273f3f7d1928a6986658ec2fe8&chksm=8794edc4b0e364d21a187a4ce487c2cf5587c648e143d3ec08105943f6e5c49be06b1token=1822684797&lang=zh_CN#rd

⁴³⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932515&idx=1&sn=2ac90e1b53169c19140aca36bede4d70&chksm=87941289b0e39b9f493f2e7b5e84ce0d943c3f3185949c0965f61f13991a63373ecc2token=1141224323&lang=zh_CN#rd

⁴³¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935326&idx=1&sn=beccf9c3000cf8e5557fb962c6b29160&chksm=879419b4b0e390a2c6286e07b8c922f78d3265dc70aebfe827b977cd98d03bc159043token=1141224323&lang=zh_CN#rd

⁴³²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937158&idx=2&sn=87232a58735a3fc900daf96b7189b49d&chksm=879400ecb0e389fac1922db02b425c708b568ce4e1493ed6df2297c92723af7e5767e6token=1141224323&lang=zh_CN#rd

⁴³³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948540&idx=1&sn=9b7101248effcf5e00aee7a28edb4383&chksm=87942d16b0e3a400567fc26f81d78c04a74a4ab4c45f06cab5dfd19ac6cb385c874c3token=211056560&lang=zh_CN&scene=21#wechat_redirect

⁴³⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949016&idx=2&sn=e07df5503772e08f96a41845a36c8575&chksm=87945332b0e3da24b507f4b39f1889dae196a699a0b8e92f8fd50d498876f66e0b480token=211056560&lang=zh_CN&scene=21#wechat_redirect

⁴³⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934632&idx=3&sn=22fb617d5885be5f7889250d839221f27&chksm=87941ac2b0e393d451917c328f3204737856a28263f8fe7258dc7b8eff7a38a9f94e5token=21&cur_album_id=1340752070114328576#wechat_redirect

⁴³⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959975&idx=1&sn=de750b7d2d4c68e2e912dbc131c5195e&chksm=879479cd9b0e3f0db52c674044d4cee28d525d370284bf99d327ddb64228701965418token=1786246292&lang=zh_CN#rd

⁴³⁷http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648950326&idx=2&sn=

100 天搞定机器学习：写 YAML 配置文件⁴³⁸

0.35 回归

常见的七种回归技术⁴³⁹

「回归分析」知识点梳理⁴⁴⁰

广义线性模型⁴⁴¹

忘掉 sklearn，用 Python 徒手写线性回归⁴⁴²

机器学习算法之岭回归、Lasso 回归和 ElasticNet 回归⁴⁴³

0.36 逻辑回归

逻辑回归模型 10 问 10 答⁴⁴⁴

```
5774aa73de4d0558a2d00de39dee7bd6&chksm=8794541cb0e3dd0aad7963dc54cc99b3a677e5bbb317e106d4b0a611fd08d&
scene=21#wechat_redirect
438http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648950329&idx=1&sn=
4ed063790e872f149487fac5e5e8b826&chksm=87945413b0e3dd05c2b9f677983a60c8c693fa2faf894894194896912c95d&
scene=21#wechat_redirect
439https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931029&idx=1&sn=
9e1bae267e5123819d4e50cc0a32e46a&chksm=8794e8ffb0e361e9bd6b2787f9eb1d99ebc9fd106082e3d4dc544ad970349&
token=2004915986&lang=en_US#rd
440https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944260&idx=2&sn=
67d3f7aa0a35800448f8e343949bef46&chksm=87943cae0e3b5b8bce69250c488ae38b2f6705b277b1e65bdcb89e7f4d55&
token=281192998&lang=zh_CN#rd
441https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929533&idx=1&sn=
5f50bbc0bbebb8254a7161417a5cc842&chksm=8794e6d7b0e36fc118605bd15fa1f0adf7528969c27e122d2fae1b29bff43&
token=2004915986&lang=en_US#rd
442https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947724&idx=2&sn=
dba96966d18d23683df3b0f576cf6911&chksm=87942e26b0e3a730228473ea6b9e2f877def5e16b45e6dc65422bba01218e&
token=281192998&lang=zh_CN#rd
443https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930965&idx=1&sn=
28093bf9604138c5090959f924267c75&chksm=8794e8bfb0e361a94ac9d3246c81a308ac7d57704db769ee6729653bbd6ee&
token=2004915986&lang=en_US#rd
444https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933860&idx=2&sn=
e1c1c3eaf5097db7b16dc58b14846d&chksm=879417ceb0e39ed8489a5c87b3747af67cf6a43f99360aaef7ead53921b07&
token=281192998&lang=zh_CN#rd
```

0.37 决策树

决策树（Decision Tree）ID3 算法⁴⁴⁵

决策树（Decision Tree）C4.5 算法⁴⁴⁶

决策树（Decision Tree）CART 算法⁴⁴⁷

【算法系列】决策树⁴⁴⁸

ID3、C4.5、CART 三种决策树的区别⁴⁴⁹

[最全整理] 关于决策树的一切⁴⁵⁰

机器学习基础：可视化方式理解决策树剪枝⁴⁵¹

机器学习：不要低估树模型的威力⁴⁵²

决策树算法的原理（接地气版）⁴⁵³

⁴⁴⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929760&idx=1&sn=29462c67f3e40f25d1a3568564b4f9af&chksm=8794e7cab0e36edcbf8e672538bbcb2a71b89bba822f25695fd225a5d0e03b2b1f38&rd

⁴⁴⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929781&idx=1&sn=16b79e92eb2eb8b336611b68db040d7d&chksm=8794e7dfb0e36ec95a10b9d13953dcfc44a80b7ae6c696d6a209a3195260c3b58743&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁴⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929784&idx=1&sn=38804009384eac87d4275422f8859a1f&chksm=8794e7d2b0e36ec4fc2941a7e104a64109cb2ca11da86183d766a4774b97b6b5a9e8&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929674&idx=1&sn=493940b84e49321d00cedb9b8a100fe1&chksm=8794e7a0b0e36eb6017a1b61316070f1d1d539a901d64fc731dca54623c549177a14&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁴⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929744&idx=1&sn=c5ac7424af801c2dde1630b056bdf93&chksm=8794e7fab0e36eeceaa7f746adac0c3963e5691664b456855da758b46832d16e603a&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁵⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931076&idx=1&sn=d7d0aa69bde1d2a23fefe0dd519edc4b&chksm=8794e92eb0e3603819cc6cc88e7820f3cf926a98fe67719656c4394762d1ef446c9c0&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁵¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939877&idx=2&sn=d5c2c402969a2a108e5e9914969a30ef&chksm=87940f4fb0e38659438ab2f4768c908cdf7c6969362e90c65c9a0d444c5c11babb90&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁵²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941966&idx=2&sn=1b570b4fe7b7d8ccf00c600059fe5e54&chksm=879437a4b0e3beeb20335d4967ee70b96c19ab60a3231e90db05796d9f142937b48612&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁵³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935296&idx=2&sn=cb77cd47a0189804ba9b16ba10415100&chksm=879419aab0e390bcf14a8eb3f56f1ce31750b5d9566263d93269d47e4674bc7600cc1&token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.38 主成分分析

【算法系列】主成分分析的数学模型⁴⁵⁴

【算法系列】主成分分析的几何意义⁴⁵⁵

【算法系列】主成分分析的推导过程⁴⁵⁶

换个姿势看马氏距离和主成分分析⁴⁵⁷

0.39 随机森林

随机森林算法入门 (python)⁴⁵⁸

随机森林是我最喜欢的模型⁴⁵⁹

0.40 XGBoost

XGBoost 你真的懂吗？我不信.....⁴⁶⁰

⁴⁵⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929476&idx=1&sn=633bf80ee50c007db430dfae6ea74a9b&chksm=8794e6eeb0e36ff839d0e3e282dd097435307695cf0ebf1bcd09ad317aca&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁵⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929490&idx=1&sn=abf9f68fe49ae17e13440a9e2960f601&chksm=8794e6f8b0e36fee487f9e03a1a3a5b8f2d639efa35263153f7bd1b79bd0f&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁵⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929529&idx=1&sn=37933d662ad7a576cb25de3b154f1ace&chksm=8794e6d3b0e36fc5ecba42b4a6af9e2f3af9ee7661610d3729844146c334e&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁵⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933578&idx=2&sn=e3634eed23230f689ac0d6ddea1cddbfb&chksm=879416e0b0e39ff6c9f910bae353405894e0b6386be5b33ece3040b2b483a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁵⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929705&idx=1&sn=c3ab83bdb048c595277fe2d1885a2a8c&chksm=8794e783b0e36e956262065dda46cc0626829efb40ef66fcf0e31b34ed9f9&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁵⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952607&idx=2&sn=04a890c9aae3ec13fc4b4e28f1aecea&chksm=87945d35b0e3d4231accf3c06b077d30c183ff40adaaaad7f827dff7e0ed2&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁶⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936440&idx=2&sn=f055776b5e62dc0825f6ce960db9def6&chksm=87941dd2b0e394c4637dbf6776acf604abc63985e019a07eaf674a137bf0f&token=281192998&lang=zh_CN#rd

周志华等人提出 sGBM：可微 XGBoost 算法，性能更强更快！⁴⁶¹

GBDT、XGBoost、LightGBM 的区别和联系⁴⁶²

机器学习：XGBoost vs 神经网络⁴⁶³

0.41 聚类

聚类算法使用小结⁴⁶⁴

如何正确使用「K 均值聚类」？⁴⁶⁵

四种聚类方法之比较⁴⁶⁶

0.42 贝叶斯

贝叶斯：没有人比我更懂南京市长江大桥⁴⁶⁷

⁴⁶¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936620&idx=2&sn=276e93547ae5e1e24421f50ffd04d99d&chksm=87940286b0e38b90379848646484a68a6d29241c8bfdf43a0d40c2872e51da8f0dc45&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁶²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934034&idx=1&sn=a319e4a4fb8ac473ba11c8be9c93f158&chksm=879414b8b0e39dae1afc754b05c1d921941aa412199afb4ddb83d48be49d4e3ca489a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁶³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953607&idx=1&sn=02301a64eef2776050d8cc349d8b4fcf&chksm=8794412db0e3c83b1ba317f94f72348c6c5337aeb705c2e1920573dc8ad745a68649f&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁶⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951555&idx=2&sn=599bd28ec02d8a7c961ce1cd8c9a1a11&chksm=87945929b0e3d03f0e1c5895e0f2b3671696e6d6fdd0160e394a4e8db52615f7a9521&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁶⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929684&idx=1&sn=7099ebc2af8f0fe3f915934a9d7ac4b4&chksm=8794e7beb0e36ea8740fcf1ed5c4081c945b98cbec109c6f7af65235657b78975c3ec&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁶⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929706&idx=2&sn=caeb2d691717b77c2973836307346ec5&chksm=8794e780b0e36e960013c3b19558d86a1eae1004f2616b25b03a63bc61f54709cb70f&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁶⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941551&idx=1&sn=6e44e528adcee9389aff68d69db5c6f1&chksm=879431c5b0e3b8d31030d4e56b653765cbab4c8064bb7458038c96d618ead6af2818a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

机器学习基础：朴素贝叶斯及经典实例讲解⁴⁶⁸

实例详解贝叶斯推理的原理⁴⁶⁹

探索贝叶斯定理蕴藏的智慧与哲学⁴⁷⁰

GSU 2021 | 贝叶斯数据分析课程开讲⁴⁷¹

从贝叶斯定理到概率分布：详解概率论基本定义⁴⁷²

【深度好文】Python 实现“贝叶斯”统计推断！⁴⁷³

【机器学习基础】深入浅出经典贝叶斯统计⁴⁷⁴

【机器学习基础】分类算法之贝叶斯网络⁴⁷⁵

⁴⁶⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938543&idx=2&sn=a5dff1b2e4b8f6d53b1f39ad71fb2c2f&chksm=87940a05b0e38313b68f5b306060af07a8cad67a697a9453cdf34c0107c1a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁶⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948409&idx=2&sn=714174404c9649178126cc5f588864ad&chksm=87942c93b0e3a58529141239566548419ddffd6526df91a693ada65389c1a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949767&idx=3&sn=afe123d9d0cbba66853509f1cafe139f&chksm=8794562db0e3df3bdf7b4d1f7dc4f82f3046cc2224bdf2f6c348dd419e17e&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949994&idx=1&sn=8b450e14b53680f556cfdac01f7a9732&chksm=879456c0b0e3dfd68de8c39c9493f42872131e4bf7f9ca22d397580e8c438&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953559&idx=2&sn=2d873a580420c8c7e351d4bda10f2ac7&chksm=879440fdb0e3c9ebe5ce9c95b884570fb5ea8a880cfd22a7df589146b154f&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961440&idx=2&sn=88a47f20a66137f5e49fe3a762df9325&chksm=8794638ab0e3ea9c0224940a56d97552a02c204fd50ed6ed358f2832bdfd2&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648959482&idx=2&sn=9d5e020f9c84fa68847ef7412802cbb3&chksm=87947bd0b0e3f2c6bdeb2e2ee042bef6b7f5c0f322d82666177cc67cc17d8&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957253&idx=2&sn=e897add012ea1b08342a64138b4dbc18&chksm=8794736fb0e3fa79366d0eaaac7bedc8f2d21934ae83d338268e6b0f2353c&token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.43 SVM

SVM 的数学推导原理⁴⁷⁶

支持向量机背后的数学 -对于 SVM 背后的数学和理论解释的快速概览及如何实现⁴⁷⁷

我以前一直没有真正理解支持向量机，直到我画了一张图！⁴⁷⁸

机器学习基础篇：支持向量机（SVM）理论与实践⁴⁷⁹

0.44 降维

为什么要进行数据降维？

所谓降维，即用一组个数为 d 的向量 Z_i 来代表个数为 D 的向量 X_i 所包含的有用信息，其中 $d < D$ ，通俗来讲，即将高维度下降至低维度；将高维数据下降为低维数据。

通常，我们会发现大部分数据集的维度都会高达成百乃至上千，而经典的 MNIST，其维度都是 64。

但在实际应用中，我们所用到的有用信息却并不需要那么高的维度，而且每增加一维所需的样本个数呈指数级增长，这可能会直接带来极大的「维数灾难」；而数据降维就可以实现：

- 使得数据集更易使用

⁴⁷⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929573&idx=1&sn=26e57d49ae4ed58bae60a6eafa3429ff&chksm=8794e70fb0e36e19d1524331bdd6493781f1e16c15e72fde08a85ec451de95f5715c1token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁷⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938253&idx=3&sn=f1ddd847cccf4b9cde294edaaecbec1f&chksm=87940527b0e38c3124f744a14a528db340001f3a41c0cdc7385065bce63fd3a985a6token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936351&idx=3&sn=c01368540ac8c561feeb6118ddf0f7ac&chksm=87941db5b0e394a309b99dfac629aaedf8c3cca00dd7f6fa344f0aa933cdc7338a5a6token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁷⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957035&idx=2&sn=5ce27853b006deecf3e048f3dcc2bb5b&chksm=87947241b0e3fb579bd1c8e41e9ae772d749d39f6047686fc53ee9fffdcee0f41e12token=281192998&lang=zh_CN#rd

- 确保变量之间彼此独立
- 降低算法计算运算成本

去除噪音一旦我们能够正确处理这些信息，正确有效地进行降维，这将大大有助于减少计算量，进而提高机器运作效率。而数据降维，也常应用于文本处理、人脸识别、图片识别、自然语言处理等领域。

网上关于各种降维算法的资料参差不齐，同时大部分不提供源代码。这里有个 GitHub 项目整理了使用 Python 实现了 11 种经典的数据抽取(数据降维)算法，包括：PCA、LDA、MDS、LLE、TSNE 等，并附有相关资料、展示效果;非常适合机器学习初学者和刚刚入坑数据挖掘的小伙伴。

基于 Python 的 11 种经典数据降维算法⁴⁸⁰

Word2Vec 是如何工作的？它和 LDA 有什么区别与联系？⁴⁸¹

一文掌握降维算法三剑客 PCA、t-SNE 和自动编码器⁴⁸²

基于 Python 的 11 种经典数据降维算法⁴⁸³

0.45 其他

马尔科夫决策过程基本概念详解⁴⁸⁴

⁴⁸⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932535&idx=2&sn=7333acae1555814271972f159f0b0a2f&chksm=8794129db0e39b8bc3a395995ff4a5f8eabb5cfb628d6174d53d91c5b8424&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁸¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930946&idx=2&sn=a63d6a17b2453503cab9931f34901180&chksm=8794e8a8b0e361be0db55490548d9cc32097f23f97db0a368c302da453d29&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁸²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935893&idx=2&sn=3e87b0c790d46f8de91af3790ac9db8b&chksm=87941ffffb0e396e9e0d96b67002f9d2241560ce407f08a2d036ba4e8c4a4&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁸³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936914&idx=2&sn=54a0559f0a4abbcae1f98312f9e49cae&chksm=879403f8b0e38aee5e597623e09620ce58a009b969ad87bac02a481e5b41e&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁸⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961834&idx=3&sn=636c8f6a5573f5204c7eab68bbff01f0&chksm=87946100b0e3e8164f8af5e8e395f67512e4a344c0136b04dd3afe404d4b7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

各种分类算法的优缺点⁴⁸⁵

数据分析师最常用的 10 个机器学习算法！⁴⁸⁶

回归、分类与聚类：三大方向剖解机器学习算法的优缺点（附 Python 和 R 实现）⁴⁸⁷

来！一起捋一捋机器学习分类算法⁴⁸⁸

如何选择机器学习模型？⁴⁸⁹

sklearn 常用的 API 参数解析：线性回归⁴⁹⁰

sklearn.decomposition.PCA 参数速查手册⁴⁹¹

Ridge 回归 sklearn API 参数速查手册⁴⁹²

⁴⁸⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931068&idx=3&sn=f0af2f3265bb0b26a132faa87b426e4c&chksm=8794e8d6b0e361c06d1bc3f6807ba1be4749cb90f3f5c3dab9a9fbf80c6a2e2a8b387
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁸⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931068&idx=2&sn=741914361660b2f1b0191bf39fcd794a&chksm=8794e8d6b0e361c0df205671dd69dcaa4ec59eabdf1aeac5ae80046e1d605957e5083
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁸⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931068&idx=1&sn=200fdcf6c0b04461e13ebcf5e763919f&chksm=8794e8d6b0e361c0507e189d9ad2cd347e37e725ff2087b109b41885f370d2dccae30
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁸⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931358&idx=1&sn=265c5319178df151d29d0cde3fb735c3&chksm=8794ee34b0e367225a53a635ced51c8e4f7984ca6a8f346bac12f7586a349e89c4a1a
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁸⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956516&idx=3&sn=1765c41a246a0a447ebed621af5f60a6&chksm=87944c4eb0e3c558d82b7c0261571dd036fd48e0652888958c2d26afd7a732fbf4108
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933032&idx=2&sn=70687c2c9010ef3f7476077e11cad493&chksm=87941082b0e3999454ee15a5c51d6326572b83efe14158e3b372a7e442d25000af853
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933040&idx=1&sn=2d4ce553e649b7456b1c2da04a518e38&chksm=8794109ab0e3998c1e43f5c51b7eadf534a822d5d5dcec89fcf7462a605cfaf510f81
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁴⁹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933091&idx=3&sn=324f9d475cd553cf7dd6bfeda9514916&chksm=879410c9b0e399dffd5e6cf06a9c7be2fbae97bbec2617a27e9af7c0feec95297840b
token=2004915986&lang=en_US#rd

0.46 学习方法

清华学生总结的算法学习方法: 做中学⁴⁹³

美团技术专家云鹏: 写给工程师的十条精进原则⁴⁹⁴

实际工作中, 算法工程师需要哪些技能? ⁴⁹⁵

扒一扒改变世界的十大算法⁴⁹⁶

【计算机视觉发展史】: 目标检测二十年⁴⁹⁷

从小白视角理解『数据挖掘十大算法』 ⁴⁹⁸

⁴⁹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935351&idx=1&sn=b75650bdb3021b57ac642f14f8251fa0&chksm=8794199db0e3908b0a09fff1e12805a7ce0e4c1c069572dd1850031b6d5c8&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941659&idx=3&sn=7de41b7ba49af7b29b291584ca7becd3&chksm=87943671b0e3bf67c5c98abdb7d532e6983562aa016316cf4b916ecff7238&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁹⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933244&idx=1&sn=cebd6467c32b2eeb38df6cf49a4e9f77&chksm=87941156b0e39840bc64cd166bd6289594ace3beee4ebdf72f29e34b74cbb&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933820&idx=1&sn=172cbbdb883ba039e8dd5856c6cdb8ac&chksm=87941796b0e39e809d85feb7b22ef8fdb315d6b7876f93a8846a77eec247a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940221&idx=3&sn=f1faa80b6357c2518467b67257c49bd5&chksm=87940c97b0e38581bd391afdb42c309933caab3e79fbc01a02d96c5f86ab7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁴⁹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934085&idx=2&sn=c89ac983a115a4a6e4b104c0ab16c31a&chksm=879414efb0e39df9f6d4fd2a26aa7b22401d490f50d3df3ddeb39712f04bf&token=281192998&lang=zh_CN#rd

机器学习项目实战

0.47 数据分析篇

COVID-19 数据分析实战：数据清洗篇⁴⁹⁹

COVID-19 数据分析实战：统计分析及可视化⁵⁰⁰

COVID-19 数据分析实战：WordCloud 词云分析⁵⁰¹

COVID-19 数据分析实战：用 Python 绘制动态排名视频⁵⁰²

Python 数据分析实战：用 Pandas 处理时间序列⁵⁰³

Python 数分实战 | 玩转百万级游戏数据（附练手源数据）⁵⁰⁴

⁴⁹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934994&idx=2&sn=2797106f2cd1a888e82b07aa603530c3&chksm=87941878b0e3916efa13c473315863c7c784935db224c6dc644aaae701bb&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935043&idx=2&sn=303f6ec032117bbfdd522a31e27b3050&chksm=879418a9b0e391bf75ef7be6c605b4edb554b00e4da2aa0a598bba46f2b27&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934999&idx=2&sn=6d41f1c330dc9e5bf58b86b879973143&chksm=8794187db0e3916b715d8afa335cabb4267f07689f3ae59161e99a25916d5&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935216&idx=2&sn=e1343b47747b992fd14bade0d1dd3e46&chksm=8794191ab0e3900cf748255ec89bcc25da889cb1bf88694c1ccb0848012f4&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939929&idx=2&sn=79e6da66addfb4398f81658bd3ff62c&chksm=87940fb3b0e386a50c0b8ef250dc64ad6bd0dc3882c0835ac70c032751c13&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936448&idx=2&sn=d8a6d94e45a8c2b796972ef0aa0ebb71&chksm=8794022ab0e38b3ceea2cc6ca2d8af60be461975290b46a225cbc88eb2cbe&token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.48 机器学习篇

随机森林调参实战（信用卡欺诈预测）⁵⁰⁵

多分类机器学习中数据不平衡的处理（NSL-KDD 数据集 +Light-GBM）⁵⁰⁶

万字案例 | 用 Python 建立客户流失预测模型（含源数据 + 代码）⁵⁰⁷

干货 | 基于 Python 的信用评分模型实战！⁵⁰⁸

0.49 深度学习

深度学习训练过程可视化（附 github 源码）⁵⁰⁹

实战系列：使用 PyTorch 检测人脸特征点⁵¹⁰

0.50 其他

用 AI 炒股：如何使用强化学习建立可盈利的算法交易系统⁵¹¹

⁵⁰⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934632&idx=3&sn=22fb617d5885be57889250d839221f27&chksm=87941ac2b0e393d451917c328f3204737856a28263f8fe7258dc7b8eff7a38a9f94e5token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935326&idx=1&sn=beccf9c3000cf8e5557fb962c6b29160&chksm=879419b4b0e390a2c6286e07b8c922f78d3265dc70aebfe827b977cd98d03bc159043token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935423&idx=2&sn=32a8a4e8341e14646fbd64d596af05a9&chksm=879419d5b0e390c346b22f156d55c9072b72d5836443c8c61c91aad0217c45ed95bdtoken=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941805&idx=2&sn=7c9e2e864292c516bf440cf417e88923&chksm=879436c7b0e3bfd16cb79cc2b22d2434b8096b642e14fe671688311bfd6a6bc734d7token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁰⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941551&idx=3&sn=c7569eb85e03b2452460570c3a0ea0d6&chksm=879431c5b0e3b8d391f2633fd0c368b7d925a9ec6d60a55f51c8d61b5aca25e1d9c9token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938512&idx=2&sn=c96ec423fe3db172e620b59b73cd861a&chksm=87940a3ab0e3832ced02dea4f48d35c53d63e6c97230e4cb963784d3fb0ff999ec63token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937397&idx=2&sn=64193760c79eae788644879aa374c923&chksm=8794019fb0e38889daa0f1595d92b10fff9e18713a05b5ff0e8c5af051d8d7bccceaa

卧槽，我学会了用 Python 预测股票价格⁵¹²

用 Python 让特朗普和蒙娜丽莎深情合唱《Unravel》⁵¹³

Python 爬取虎牙直播颜值区美女主播照片⁵¹⁴

5 行 Python 就能爬取 3000+ 上市公司的信息？⁵¹⁵

一篇文章教会你用 Python 抓取抖音 app 热点数据⁵¹⁶

从未这样玩过！第一次使用 Python 分析 14 亿条数据⁵¹⁷

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹²[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937597&idx=1&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937597&idx=1&sn=6fa007e16182e83a881134a171d565a4&chksm=87940657b0e38f418ee59f1549dcabc12a8d0405c681d6d30558e4930288b)

6fa007e16182e83a881134a171d565a4&chksm=87940657b0e38f418ee59f1549dcabc12a8d0405c681d6d30558e4930288b

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹³[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939097&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939097&idx=2&sn=17fd244517330070eda3402e781c7a9c&chksm=87940873b0e3816573f711331ab9b759cc76bbb3a923a77ddce1509b5c07f)

17fd244517330070eda3402e781c7a9c&chksm=87940873b0e3816573f711331ab9b759cc76bbb3a923a77ddce1509b5c07f

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹⁴[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941811&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941811&idx=2&sn=df92837ed758029d2ef25562cf0e39b5&chksm=879436d9b0e3bfcfd4cb41e9a76a013f78166c9d5858670798d5bad17ede1)

df92837ed758029d2ef25562cf0e39b5&chksm=879436d9b0e3bfcfd4cb41e9a76a013f78166c9d5858670798d5bad17ede1

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹⁵[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941788&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941788&idx=2&sn=ded99b6d73c32737b02b1e3ec98d021f&chksm=879436f6b0e3bfe0a8919ab2d712a501faaa08a6d3db6589c6703c2477219)

ded99b6d73c32737b02b1e3ec98d021f&chksm=879436f6b0e3bfe0a8919ab2d712a501faaa08a6d3db6589c6703c2477219

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹⁶[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933820&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933820&idx=2&sn=6684232057ba30cb9920bef472440ca6&chksm=87941796b0e39e80525100f701870fa61767d68736e4a302aca56d9ec454d)

6684232057ba30cb9920bef472440ca6&chksm=87941796b0e39e80525100f701870fa61767d68736e4a302aca56d9ec454d

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵¹⁷[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933754&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933754&idx=2&sn=915212165b426b2573180fddab388a4b&chksm=87941750b0e39e4638d956816b12cf7d34b0cf8a9db7911c9a0c1327fc5f1e)

915212165b426b2573180fddab388a4b&chksm=87941750b0e39e4638d956816b12cf7d34b0cf8a9db7911c9a0c1327fc5f1e

token=281192998&lang=zh_CN#rd

深度学习基础

0.51 入门教程

台大喊你来上课，深度学习优化，免费的哟⁵¹⁸

【2021 最新版】台大美女教授陈缙侖：《应用深度学习》 519

纽约大学:《深度学习》2021 年课程全部在线可看!含中文课件⁵²⁰

斯坦福《CS230: 深度学习》2021 课程, 吴恩达带队授课⁵²¹

0.52 神经网络

神经网络入门⁵²²

518 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952684&idx=1&sn=8b735d84ba2bd48e0f9336a186745a12&chksm=87945d46b0e3d4503ac311f2bb7c73c42500e118bfcc6636c2baade85741c4token=281192998&lang=zh_CN#rd

[illegible]

520 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960024&idx=2&sn=371161b35390ae5955eca1f3ec2e7d51&chksm=87947e32b0e3f72458d74411e5b031a7d45225a93afb069923271f75eafee7token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵²¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952872&idx=2&sn=fdebff176892e80b82385758605b028e6&chksm=87944202b0e3cb14e9b4710f2c36656d47755ca41de754bbabd2c9a88e3e8a4d0121192998&lang=zh_CN#rd

⁵²²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954791&idx=1&sn=99d05f110e7302b672323b71127b36ad&chksm=8794458db0e3cc9b012ffda9c0a86d90dc60894905172eef34644d124f43etoken=281192998&lang=zh_CN#rd

神经网络防止过拟合的 8 种优化方法⁵³³

机器学习：神经网络训练失败的原因⁵³⁴

收藏 | 深度学习中神经网络的可视化解释！⁵³⁵

神经网络的 5 种常见求导，附详细的公式过程⁵³⁶

机器学习必知必会的 6 种神经网络类型⁵³⁷

为什么神经网络能工作？为什么它们经常不起作用？⁵³⁸

从 ReLU 到 GELU，一文概览神经网络的激活函数⁵³⁹

神经网络其实和人一样懒惰，喜欢走捷径⁵⁴⁰

6e45d87eede4d8c2247d32618a3c4b4f&chksm=87941500b0e39c165bc37320037034cff5fd719b7b994d4911a670e43e6d3f
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936620&idx=3&sn=ef735e0e80e3925848ee32c3d24375db&chksm=87940286b0e38b90e2a28b50a82ef493e2c73387d23d14b25f9da698d96c2f
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953628&idx=1&sn=b97aa93f67b091f6584e63924e77d112&chksm=87944136b0e3c8201a4053169e74e6078f715e2efe6bd37dacb3dda3ccd32
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937237&idx=2&sn=3f658fe267534320dea374167140722a&chksm=8794013fb0e3882953efaa984ba891ca3a0c69baf4e0b9981ecb38d04efa2
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957392&idx=2&sn=66f96d2bfcd2d31d6ac76b8afeac1d75&chksm=879473fab0e3faec3d62fc15a1709e523b96f28e1a09e5d0cf7e70145d376
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648950128&idx=1&sn=05e6c2baa5eee385db84ef569b00a4ab&chksm=8794575ab0e3de4ce4e9ca9ca0d2e5978adf24e7a89c73e24818731562cf6
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957087&idx=2&sn=5c8f1fd2e13ee84e17c7ca90b2f7432d&chksm=879472b5b0e3fba3cd13b1dedecd0f0f9e972406854755eab3c9b0923b457f
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵³⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932961&idx=2&sn=822c7c53306cd18546956f7978274e02&chksm=8794104bb0e3995da7d97912ea94e3130014a1cb07cd20d722df907e9685c
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944711&idx=3&sn=f2325cc5cc41433cc54fa44686e3334b&chksm=8794226db0e3ab7b89675c236d176f39c2d57050cbb80cb06a6a3a2f43bb6
token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.53 深度学习

【深度学习】正则化入门⁵⁴¹

【算法系列】深度学习中的正则化⁵⁴²

一文读懂深度学习：从神经元到 BERT⁵⁴³

吴恩达深度学习课程笔记（手绘插画）⁵⁴⁴

机器学习、深度学习思维导图⁵⁴⁵

深度学习与传统 CS 的教学和课程有什么区别？⁵⁴⁶

万字长文！机器学习与深度学习核心知识点总结⁵⁴⁷

深度学习初探：使用 Keras 创建一个聊天机器人⁵⁴⁸

跟着漂亮小姐姐从 0 到 1 学习 Tensorflow⁵⁴⁹

⁵⁴¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929625&idx=1&sn=db66b18d78c88f128ed49794c13f7b3d&chksm=8794e773b0e36e65306e09f228fc2023a789e3f474da156afc90f656d3219b383cbf2token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929626&idx=1&sn=d3f4b3188cfef6c1f29b046ef3800789&chksm=8794e770b0e36e65761cea2e9b73ad2a1119d1a9a6ea757980ea4a17cda5ae4dce63token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930465&idx=1&sn=a0d0568f5cfe6537d4b930ab3daea544&chksm=8794ea8bb0e36c9d94e704322012055a7738a995bbe19904bdd1cca950f1265b31768token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930199&idx=2&sn=8e751a658d26bbe37da19dcfacf1f54c&chksm=8794e5bdb0e36caba536a31210c3527507b319a450a5dced1f858a49335856d0c18b8token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930199&idx=1&sn=09322d95760b94555e914763cb8f64ec&chksm=8794e5bdb0e36cab65de17aa9f3af1aaffe908f81674f3525dd15b02ec3cd915c4624token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930175&idx=2&sn=5032dfcf9809fef48dd9067a59ddb88c&chksm=8794e555b0e36c43cf6720c0127d7c2c60dce81f5134da7bcf98af6db6d499511ffcac token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931852&idx=1&sn=1827d606b1780bc3c0987b6cfb65f494&chksm=8794ec26b0e3653083452e2f06f9ad643bdf17765467945fe35cabf3839087d37273b token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931557&idx=1&sn=a95fd24213f9a23e5fdfe2d8cabcb1e73&chksm=8794eecfb0e367d92eb76b707f82f7f1d9fc2a8c843181f8a120ee583c5d0cde55d87 token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁴⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933164&idx=1&sn=06a796d8ea10f94b059b911ec7cd93df&chksm=87941106b0e39810e44b916381c2c391de7c01e56158e0c4b3ee4e851cf1ef33352d5 token=2004915986&lang=en_US#rd

0.54 资源推荐

由川大一名优秀毕业生创建。这是一个整合 AI 相关知识的项目，通过广大网友的集思广益，形成内容充实，覆盖全面的 AI 相关知识文集。目前，该项目的 star 数已经超过 24000，有 6700 多次 Fork，项目地址：

<https://github.com/scutan90/DeepLearning-500-questions>)

目前，全书有近 30 万字，初步分为 18 个章节。这 18 个章节涉及到深度学习的各个方面：

深度学习 500 问，以问答形式对常用的概率知识、线性代数、机器学习、深度学习、计算机视觉等热点问题进行阐述，以帮助自己及有需要的读者。

0.55 其他

深度学习概述⁵⁵⁹

深度学习简史⁵⁶⁰

我的深度学习之路⁵⁶¹

深度学习提速 10 倍！⁵⁶²

微软开源深度学习库⁵⁶³

⁵⁵⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648950582&idx=1&sn=cec3d7ea3a16a36cec55760a7cdda7e0&chksm=87944551cb0e3dc0ab5dd76451ecd4d1b364138601fdc121f8a431205d328ab05d89e&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁶⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954232&idx=2&sn=6fa6e95c4d8f1305e74399ad1044a118&chksm=87944752b0e3ce44ff14b1c6557e7d27a5c43b8a974b6d54776e67db3bfde60100ad&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁶¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955519&idx=1&sn=aa47d94536adf2804787a644e6a192d0&chksm=87944855b0e3c1433335a32fff2a21f911912e0c381481e4e515b774e597f24c513e&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁶²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957641&idx=2&sn=3d8b8656269c492c5f46665e6a6d0d3&chksm=879470e3b0e3f9f59024954a7c342d4b787aff0ea7ab55c1398656343c9a75c34758&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁶³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960251&idx=2&sn=4524f8a06f90c302b31e014a44660a23&chksm=87947ed1b0e3f7c734a5a842c0ed3250360553f670f8744ac831961bba26e3c556e1&token=281192998&lang=zh_CN#rd

深度学习常用损失函数总览：基本形式、原理、特点⁵⁸³

为什么有些数学专业的看不惯甚至鄙视 Deep Learning? ⁵⁸⁴

【快得吓人】苹果史上最强芯片 M1 跑神经网络⁵⁸⁵

复旦大学肖仰华老师-《知识图谱-概念与技术》课程 ppt 整理分享⁵⁸⁶

⁵⁸³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953367&idx=2&sn=d40a9ff58d44e0aa036067b7d2f9826b&chksm=8794403db0e3c92b5be1f24b1617747fd1ba7fde048175704d15ee42aa91b&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁸⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648950343&idx=1&sn=1e55f43ff662c26d517d4596c90ac1e9&chksm=8794546db0e3dd7bcfcbe3f68557ec8a89aa5593840c7605fdfa05707c93e&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁸⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958359&idx=2&sn=778b5650ae7f4630d311331872f4fb09&chksm=879477bdb0e3feab0351727e490f3f200fd848a3cdf56ba71b0f47a3a8753&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁸⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952761&idx=2&sn=203ed8f69b63968933374c203d587eee&chksm=87945d93b0e3d485b943d44c13ad2ee9fbe2ce30aaa8d9cd96ea3ac2ef0e2&token=281192998&lang=zh_CN#rd

工具和框架篇

0.56 常见框架

一、SciKit-learn

scikit-learn 是一种强大的基于 Python 语言的机器学习算法库 (<https://scikit-learn.org/stable/>)。其中，包含了算法预处理，模型参数择优，回归与分类等算法，官方文档包含了每一种算法的例子，代码简洁优美，可视化了每一种算法结果，即能学习 python，也是帮助开发者更好理解机器学习算法的便利工具。

尤其在监督学习部分，Scikit-learn 提供了广义线性模型、支持向量机、最近邻算法、高斯过程、朴素贝叶斯、决策树和集成方法等算法教程，同时还介绍了特征选择、随即梯度下降算法、线性与二次判别分析等在监督学习中非常重要的概念；而在半监督学习中的标签传播算法和无监督学习中的聚类与降维算法方面，也有非常多的教程。

GitHub 地址：

<https://github.com/scikit-learn/scikit-learn>

二、TensorFlow

TensorFlow 是用于机器学习的端到端开源平台 (<https://tensorflow.org>)，也是 2019 年度 GitHub 上最受欢迎的项目。

它具有工具、库、社区资源全面且灵活的生态系统，提供稳定的 Python 和 C++ API，以及其他语言的非保证向后兼容 API；能够帮助开发者

们在 ML 领域的研究与发展，并使开发人员轻松构建和部署 ML 支持的应用程序。

GitHub 地址：

<https://github.com/tensorflow/tensorflow>

三、PyTorch

作为 TensorFlow 强有力竞争对手的 PyTorch，也是目前较为主流的深度学习工具之一。

PyTorch 是一个开源的机器学习框架，提供了两个高级功能，包括：具有强有力的 GPU 加速度的张量计算（如 NumPy），以及基于磁带自动调整系统构建的深度神经网络；可加快从研究原型到生产部署的过程。

此前，OpenAI 官方宣布了「全面转向 PyTorch」的消息，计划将自家平台的所有框架统一为 PyTorch，也进一步体现了 PyTorch 在深度学习方面的潜力。

GitHub 地址：

<https://github.com/pytorch/pytorch>

四、MXNET

MXNet 是一个功能齐全，可编程和可扩展的深度学习框架，支持最先进的深度学习模式（<https://mxnet.apache.org/>）。

MXNet 提供了混合编程模型（命令式和声明式）和大量编程语言的代码（包括 Python、C++、R、Scala、Julia、Matlab 和 JavaScript）的能力，是一个易安装易上手的开源深度学习工具，它提供了一个 python 接口 gluon，能够让开发者迅速搭建起神经网络，并进行高效训练。

GitHub 地址：

<https://github.com/apache/incubator-mxnet>

五、BERT

BERT 是一个基于双向 Transformer 的大规模预训练语言模型，用于对大量未标记的文本数据进行预训练，以学习一种语言表示形式，这种语

言表示形式可用于对特定机器学习任务进行微调。

BERT 被称为是 NLP 领域中里程碑的进展；目前，BERT 也是 NLP 深度学习中的重要组成部分，很多之后的自然语言处理模型都是在此基础上优化与改进而得。

GitHub 地址：

<https://github.com/google-research/bert>

六、Transformers

Transformers 是神经机器翻译中使用的一种神经网络，它主要涉及将输入序列转换为输出序列的任务，这些任务包括语音识别和文本转换语音。

这类任务需要「记忆」，下一个句子必须与前一个句的上下文相关联（这是相当关键的），以免丢失重要的信息。通过将 attention 应用到正在使用的单词上，则可以解决当句子太长的时，RNN 或 CNN 无法跟踪上下文和内容的问题。

GitHub 地址：

<https://github.com/huggingface/transformers>

七、Spark MLlib

Spark 是一个开源集群运算框架，也是现在大数据领域热门开源软件之一（<https://spark.apache.org/mllib/>）。

由于 Spark 使用了内存内运算技术，它在内存上的运算速度比 Hadoop MapReduce 的运算速度快上 100 倍；这也使得 Spark MLlib 分布式计算框架运行非常高效、快速。它可以实现大部分机器学习，如：聚类、分类、回归等算法，并允许将数据加载至集群内存，多次对其进行查询，所以非常适合用于机器学习算法。

GitHub 地址：

<https://github.com/apache/spark>

0.57 sklearn

0.57.1 如何正确地实用 sklearn

By Andreas Muller–Scikit learn 的核心开发人员，书籍《Python 机器学习入门》的作者，哥伦比亚大学数据科学研究所的科学家、讲师。

1. 对于 Scikit 学习，每个人都可能在使用管道。如果你不使用管道，那你可能有些地方做错了。2 年前，我们引入了列转换器，它允许你处理具有连续和分类变量的数据，或者处理其他类型 One-Hot 编码器时，一切都很好。

2. 我在机器学习中看到的一个常见错误是没有对度量标准给予足够的关注。Scikit-learn 将精度用作默认度量。但一旦你有了一个不平衡的数据，准确度是一个可怕的指标。你真的应该考虑使用其他指标。我们不会改变默认的度量标准，因为准确性被广泛使用，而且有如此清楚的解释。但是，在机器学习中，查看其他度量并为你的用例考虑是否使用它们是最常见的问题。

什么是管道？如果它不准确，还有什么其他指标更适合机器学习？

在 Scikit-learn 中，每个 ML 模型都封装在一个称为「估计器」的简单 python 类中。通常在机器学习过程中，你可能会有一个带有一系列预处理步骤的分类器。管道允许你封装所有预处理步骤、特征选择、缩放、变量编码等，以及通常在单个估计器中具有的最终监督模型。

所以你有一个对象来完成你所有的工作。它非常方便，能够使编写错误的代码出现的更少，因为它可以确保你正的训练集和测试集是一致的。最后，你应该使用交叉验证或网格搜索 CV。在这种情况下，重要的是所有的预处理都在交叉验证循环中进行。如果在交叉验证循环之外进行功能选择，可能会发生非常糟糕的事情。但在你的管道中，你知道一切都在交叉验证循环中。

0.57.2 sklearn 入门及技巧篇

极简 Scikit-Learn 入门⁵⁸⁷

Python 数据分析之 scikit-learn 与数据预处理⁵⁸⁸

机器学习库 Scikit-learn 版本更新了，10 个新玩法！⁵⁸⁹

0.58 TensorFlow VS PyTorch

TensorFlow 还是 PyTorch？我建议你听我的⁵⁹⁰

PyTorch 称霸学界，TensorFlow 固守业界，ML 框架之争将走向何方？

⁵⁹¹

0.58.1 安装问题

手把手教你如何在阿里云 ECS 搭建 Python TensorFlow Jupyter⁵⁹²

TensorFlow 适合业界，PyTorch 适合学界？2022 了，还是这样吗？⁵⁹³

⁵⁸⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648929856&idx=1&sn=0a6ce240f46bea7d74f2a850625de832&chksm=8794e46ab0e36d7c449579513e69fbbc957ac61eac10c6f863ed4a860debd&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁸⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932840&idx=2&sn=52929ecfa81e53d86c1a0d333f3d0730&chksm=879413c2b0e39ad41ef1d9bd62c25e3f506c47ec1ddea3bed190b4cdd4f3a&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁸⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948066&idx=1&sn=7831fced56e4a8355210bf538d77c9da&chksm=87942f48b0e3a65eba86449439cce1618fb57a33f5d80e9978a1d5a1bbc36&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁵⁹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931635&idx=1&sn=a7fd9500f40768559163f20fe03e9700&chksm=8794ef19b0e3660fc379aef1387fe0f04ee54d5bfb2e1384efcdd456c38dc&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931837&idx=2&sn=4f7eeac6e3bdcecdf95d14fc7d41ca26&chksm=8794efd7b0e366c1368dc67cc0f2c3dbacfdcb504ab050398d66328cb0628&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931932&idx=3&sn=9654d036e8f02a2cb471a1793786b829&chksm=8794ecf76b0e365604dacfdad895721104142e7ee532c4905992c974462e84&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁵⁹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961637&idx=2&sn=4f276ce64194e407ba421ceb78a13f24&chksm=8794604fb0e3e9590f4461f469e81b6ba14cf29de6b1caa06a78e62afe6&token=281192998&lang=zh_CN#rd

0.59 Tensorflow

本项目是 TensorFlow2.0 学习笔记，主要参考官方文档，此外也添加个人许多个人使用心得体会等内容，本项目所有笔记也发布在博客园等平台，希望对你有帮助。

TensorFlow2.0 正式版在 10 月初已经发布，相比于 1.X，2.0 版的 TensorFlow 修改的不是一点半点，这些修改极大的弥补了 1.X 版本的反人类设计，提升了框架的整体易用性，绝对好评！

TensorFlow2.0（一）：基本数据结构——张量⁵⁹⁴

TensorFlow2.0（二）：数学运算⁵⁹⁵

TensorFlow2.0（三）：张量排序、最大最小值⁵⁹⁶

TensorFlow2.0（四）：填充与复制⁵⁹⁷

TensorFlow2.0（五）：张量限幅⁵⁹⁸

TensorFlow2.0（六）：数据预处理中的 Dataset⁵⁹⁹

TensorFlow2.0（七）：激活函数⁶⁰⁰

⁵⁹⁴http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932700&idx=1&sn=ad2432360bf0c07c3a187ee76a121e80&chksm=87941376b0e39a60dc557f764cd5a28c68e9fd100140525ff5e413106bf6baee29cf&scene=21#wechat_redirect

⁵⁹⁵http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932714&idx=2&sn=500485be159da8635016331dbbb5e32&chksm=87941340b0e39a56e667ba54d9ef8897c41ceaa6ec8be4bacfd77a45743ee27a4db7&scene=21#wechat_redirect

⁵⁹⁶http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932714&idx=3&sn=cc3952968a4ebc4dbff4f57fed9149bd&chksm=87941340b0e39a565c9d441af5f86479b5b3f0d9d36c87e8c2ebd0de4746211e56e5&scene=21#wechat_redirect

⁵⁹⁷http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932738&idx=2&sn=083546a01142c563412179f6e7fbad8a&chksm=879413a8b0e39abe3d72012d078be0e1d52a0d3523fba1938f1e90218013cbce3209&scene=21#wechat_redirect

⁵⁹⁸http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932738&idx=3&sn=8b231440f84be35e77ce262b63030fe0&chksm=879413a8b0e39abe3cf287c5af2502ad9c7f30faa0b9de0a8537fb98a40ff0fa7fe1&scene=21#wechat_redirect

⁵⁹⁹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932750&idx=3&sn=edbc99219682bdc21796b38d05dfd1f7&chksm=879413a4b0e39ab2f8bf16d0455dd255c8f3784484268a9a8f1786358c9ed0f47deb&scene=21#wechat_redirect

⁶⁰⁰http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932755&idx=3&sn=c71d1643695b3137f13fd62a332e3418&chksm=879413b9b0e39aaf56251cfc942fa4478739347b281cf75fa0c96bcdcd4ecdff610d5&scene=21#wechat_redirect

TensorFlow2.0（八）：误差计算——损失函数总结⁶⁰¹

TensorFlow2.0（9）：TensorBoard 可视化⁶⁰²

TensorFlow2.0（10）：加载自定义图片数据集到 Dataset⁶⁰³

TensorFlow2.0（11）：tf.keras 建模三部曲⁶⁰⁴

TensorFlow2.0（12）：模型保存与序列化⁶⁰⁵

TensorFlow 2.4 来了：新功能解读⁶⁰⁶

Tensorflow 的妙用⁶⁰⁷

0.60 Pytorch

0.60.1 Pytorch 教程

这是由 Stéphane d’Ascoli, Andrei Bursuc 和 Timothée Lacroix 一起带来的“利用 PyTorch 进行深度学习的实践之旅”课程。

这个教程的优点有这么几个：

⁶⁰¹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932772&idx=2&sn=c749c14cd2e71cb331cad24c27097622&chksm=8794138eb0e39a988b3c97dd54dd1233fd052c822df90cc09dbbfc5785337&scene=21#wechat_redirect

⁶⁰²http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932813&idx=2&sn=c78d4eb7d30e1a237b934a3ed826d409&chksm=879413e7b0e39af1c82a83d2fc1d355502946f612de9cc57dff98c6cd381b&scene=21#wechat_redirect

⁶⁰³http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932823&idx=2&sn=b86c4dbefc3aacd4b2c15b749b6c5a79&chksm=879413fdb0e39aebaecefd0718cd98b5cd34e706ee1f339058b083caa895b&scene=21#wechat_redirect

⁶⁰⁴http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932848&idx=2&sn=a92dd399747c00212eebe12eafbf0b1&chksm=879413dab0e39acce0d6fe0a1354fbbcc8d35036c8445cd74dcd2db476d44&scene=21#wechat_redirect

⁶⁰⁵http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932848&idx=2&sn=a92dd399747c00212eebe12eafbf0b1&chksm=879413dab0e39acce0d6fe0a1354fbbcc8d35036c8445cd74dcd2db476d44&scene=21#wechat_redirect

⁶⁰⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945185&idx=3&sn=35dbd1031143ebff86c87b79516b902f&chksm=879420bb0e3a91dbed17ba80ada1919b97ecd47a23e4423886f4c6fe0956&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁰⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942160&idx=1&sn=b3c04f6501be324e442725a51a8cd144&chksm=8794347ab0e3bd6c244874f7f16f6f7b1c219cd0181886b213f68caee94e6&token=281192998&lang=zh_CN#rd

- PPT 讲解和实践教程穿插，好懂；
- 实践教程都是 Github 项目，数据、代码一应俱全；
- 教程特别详细，代码基础差也可以上手。

课程网址：

<http://www.dataflowr.com>

GitHub 链接：

<https://github.com/mlellarge/dataflowr>

0.60.2 Pytorch 安装与使用

PyTorch 在 Windows 下的安装⁶⁰⁸

不能更详细的 PyTorch 环境安装与配置⁶⁰⁹

17 种深度强化学习算法用 Pytorch 实现（附链接）⁶¹⁰

保姆级教程，用 PyTorch 构建第一个神经网络⁶¹¹

0.61 其他

科技公司最爱的 50 款开源工具，你都用过吗？⁶¹²

⁶⁰⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5NW==&mid=2648931156&idx=3&sn=2eaff48b1c3e08fc8c2498597ec74fda&chksm=8794e97eb0e36068d1446e7ea6207080c7fed6dc43f5f960188f5d4e0faf10a6e503&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶⁰⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5NW==&mid=2648932558&idx=2&sn=da12a1cbb5954dacef6c211b10d97d72&chksm=879412e4b0e39bf217a1ae05c5bb4fe64de38d3ddac89fb23784db4fc2e1a39bd1ac1&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶¹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5NW==&mid=2648931942&idx=3&sn=b979ab56ef8e1e2ea8e49c9cb8de7913&chksm=8794ec4cb0e3655a200c3448c963dd260c7988107d6f5774c88a56c849cda6a6a902&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶¹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5NW==&mid=2648960956&idx=2&sn=f1f3b6dedfdda6c61be88ada62e94704&chksm=87947d96b0e3f48051af738c5779029ca79c6ba3e168e1bc249fac5795328fb858aa&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶¹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5NW==&mid=2648932352&idx=1&sn=3beca9c88f74f1680dd6af03c8e88e87&chksm=8794122ab0e39b3cae57da2ce0c1ece33dd2c262740ea33f14ca82b238f68cc57e60&token=2004915986&lang=en_US#rd

开源项目推荐

Github: 五个评分最高的机器学习项目⁶²²

Github 标星 3K+, 热榜第三, 一网打尽数据科学速查表⁶²³

1、最佳 Python 代码库 Python 资源精选列表 1: Python 框架、库、软件以及资源精选列表。

(<https://github.com/vinta/awesome-python>)

Python 资源精选列表 2: 精心筛选的一组 Python 框架、库、软件以及资源列表。

(<https://github.com/trananhkma/fucking-awesome-python>)

Python 精选应用程序: 将近 400 个开源 Python 应用程序, 按主题陈列, 且附有使用 apatite 根据结构化数据生成的代码库、文档等链接。

(<https://github.com/mahmoud/awesome-python-applications>)

Pytorch: 与 Pytorch 相关的库, Pytorch 是有名的张量与动态神经网络机器学习框架。

(<https://github.com/bharathgs/Awesome-pytorch-list>)

Python 异步: 精心挑选的 Python 异步框架、库、软件以及资源清单。

⁶²²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931441&idx=1&sn=30565c7b69731e0c7eef2fdccb43516&chksm=8794ee5bb0e3674db3486461c9db92f60c0d84c38d0dcbe4068bdf08c3f7e&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶²³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930261&idx=1&sn=fdfdf93bbf84530de500bd9be24067c&chksm=8794ee5ff0e36ce9da004a5a2a954e3e495471ef7f7548fcd6718ea8a9e34&token=2004915986&lang=en_US#rd

(<https://github.com/timofurrer/awesome-asyncio>)

Jupyter: 非常了不起的 Jupyter 项目、库以及资源的清单。你可以利用 Jupyter 创建和共享包含实时代码、方程式、可视化效果、文本等的 Python 文档。

(<https://github.com/markusschanta/awesome-jupyter>)

Python 书单: 有关 Python 的最佳书单!

(<https://github.com/Junnplus/awesome-python-books>)

2、图书 Python 指南: 关于 Python 日常安装、配置和使用的最佳实践手册, 包括 pip、numpy、virtualenv 等的介绍。

(<https://github.com/realpython/python-guide>)

Python 简明教程: 面向初学者的 Python 教程, 你只需要知道如何保存一个保存文本文件即可开始学习。

(<https://github.com/swaroopch/byte-of-python>)

Cosmic Python: 以 python 方式的应用程序架构模式来管理复杂性, O'Reilly 的免费书籍!

(<https://github.com/cosmicpython/book>)

Python 机器学习: 该库包含经典的机器学习教程的 Notebook 代码。

(<https://github.com/rasbt/python-machine-learning-book-3rd-edition>)

3、面试问题 Python 经典编程面试题: 经典的 Python 编程面试题集, 请不要作弊!

(https://github.com/StBogdan/CTCI_python)

Python 交互式编程题: 使用 Anki 学习卡片提供了 120 多个持续更新、交互式、测试驱动的编程面试题。

(<https://github.com/donnemartin/interactive-coding-challenges>)

Python 面试题集: Python 面试中经常遇到的问题。

(<https://github.com/sigmavirus24/python-interview-questions>)

Python 面试题集 2: 额外的 300 多个 Python 面试题。

(<https://github.com/learning-zone/python-interview-questions>)

4、数据结构与算法 Python 数据结构与算法: Python 3 的数据结构与算法, 最简单、最整洁的实现, 已获 1.8 万颗星!

(<https://github.com/keon/algorithms>)

Udemy 算法、数据结构与面试课程: 该库中包含 Udemy 课程附带的 notebook, 可帮助你准备面试。

(<https://github.com/jmportilla/Python-for-Algorithms--Data-Structures--a>)

Python 算法: 算法和数据结构的实现, 快乐的学习!

(<https://github.com/prakhar1989/Algorithms>)

5、Python 资源 GitHub 的 Python 趋势列表: GitHub 提供的 Python 流行代码库。

(<https://github.com/trending/python>)

PEP 8–Python 样式指南检查器: 该工具可以按照 PEP 8 样式约定检查你的 Python 代码。

(<https://github.com/treyhunner/pep8>)

Google 样式指南: Google 推荐的 Python 样式指南。

(<https://github.com/google/styleguide>)

Python 增强建议: Python 增强建议, PEP 官方索引。

(<https://github.com/python/peps>)

6、学习 Python Python Koans: 一个交互式的教程, 可通过测试来学习 Python, 测试驱动开发的入门教程。

(https://github.com/gregmalcolm/python_koans)

基于项目的学习: 面向项目的编程教程列表, 包括构建网络抓取工具、应用程序机器人等。

(<https://github.com/tuvtran/project-based-learning#python>)

通过 Jupyter Notebook 学习 Python 3: 通过一系列交互式 Jupyter Notebook 教你学习 Python 3。

(<https://github.com/jerry-git/learn-python3>)

免费下载

0.62 Python

给专业选手的 Python 笔记⁶²⁴

Python 办公自动化全套代码⁶²⁵

南京大学的 Python 数据分析课件⁶²⁶

经典教材《统计学习导论 Python 版⁶²⁷

87 页新书《给数据科学家的 python 技能秘籍 pdf⁶²⁸

0.63 机器学习

LightGBM 中文文档⁶²⁹

机器学习统计学，476 页⁶³⁰

机器学习圣经 PRML 中文版⁶³¹

⁶²⁴<https://mp.weixin.qq.com/s/xf4TT-KSTV0ejBq0vYzndA>

⁶²⁵<https://t.lyb.co/Bflc>

⁶²⁶<https://t.lyb.co/2g6v>

⁶²⁷<https://t.lyb.co/aAPt>

⁶²⁸<https://t.lyb.co/Bfkv>

⁶²⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955443&idx=2&sn=3148230b3ce0e2c78d055c5d3ce0032b&chksm=87944819b0e3c10f0a48321e8afc7051b81f011b002d4870cdf38c3db32ab5

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶³⁰<https://t.lyb.co/wiG3>

⁶³¹<https://t.lyb.co/ejr6>

经典著作《机器学习：概率视角》⁶³²

清华大学出版！《机器学习导论》PDF 下载⁶³³

斯坦福新书《决策算法》，694 页 PDF 免费下载⁶³⁴

【清华大学王东老师】现代机器学习技术导论⁶³⁵

80 页笔记看遍机器学习基本概念、算法、模型⁶³⁶

【高清大图下载】机器学习从入门到精通思维导图⁶³⁷

阿里达摩院《机器学习算法学习指南》火了，限时开放下载！⁶³⁸

清华大学《高级机器学习课件和专家特邀报告》⁶³⁹

神经网络首看书《神经网络与机器学习，中英文版本》PDF 下载⁶⁴⁰

B 站资源推荐：复旦大学机器学习、深度学习公开课，附 PDF 课件下载⁶⁴¹

机器学习基础教材-《统计学习与数据分析》介绍免费 pdf 分享⁶⁴²

PDF 下载！复旦研究生翻译《可解释机器学习》的中文版来了⁶⁴³

威斯康辛大学《机器学习导论》⁶⁴⁴

机器学习画图神器来啦！PPT 下载！⁶⁴⁵

⁶³²<https://t.1yb.co/upgG>

⁶³³<https://t.1yb.co/xCWU>

⁶³⁴<https://t.1yb.co/ilMc>

⁶³⁵<https://t.1yb.co/eJAB>

⁶³⁶<https://t.1yb.co/wiH7>

⁶³⁷<https://t.1yb.co/9Htp>

⁶³⁸<https://t.1yb.co/eJzT>

⁶³⁹<https://t.1yb.co/Bfly>

⁶⁴⁰<https://mp.weixin.qq.com/s/wT3WYb02A1BfpWc0Tbn86Q>

⁶⁴¹<https://t.1yb.co/lqCu>

⁶⁴²<https://t.1yb.co/yaGN>

⁶⁴³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934428&idx=2&sn=ffbbaeb551d93c316ead766f36c3d81d1&chksm=87941a36b0e3932011090f487f9f50f1afcb502ea09d2051cad71f0684256e0f3e4f7token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁴⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945474&idx=2&sn=e12df37b336358bfcf8a2c917a024644&chksm=87942168b0e3a87e8a7cfea8bc0466c52fdea9e4d7a53e4abe48c6a22f2ce2033bdcc0token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁴⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946950&idx=2&sn=

【资料下载】机器学习重点概念解析合集⁶⁴⁶

【PPT】台大李宏毅《机器学习》2021 课程完结！视频、加上答疑书！⁶⁴⁷

【下载】80 页笔记看遍机器学习基本概念、算法、模型⁶⁴⁸

0.64 深度学习

深度学习四大名著⁶⁴⁹

吴恩达亲自推荐的 NLP 课程开讲，免费！⁶⁵⁰

吴恩达点赞的深度学习精炼图笔记⁶⁵¹

《基于 PyTorch 的自然语言处理》⁶⁵²

吴恩达新书《Machine Learning Yearning》完整中文版⁶⁵³

a64f74469388d55cc77efe152f4fcec1&chksm=87942b2cb0e3a23a0290e9873a288b00e4068b66a9adfe9a1c0bd784cf75f1
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁴⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943190&idx=2&sn=5464e82099d6187bb82bb9e79b2bda99&chksm=8794387cb0e3b16a6c9cc5fc370140712e73937d0754feb00a5449691487f1
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁴⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955573&idx=2&sn=99a3411bb51eec10cbfd15bf3d8fe019&chksm=8794489fb0e3c189cb0cc7ad2a57f5d3ed132e98d77b8cd0a27919df08507
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951862&idx=1&sn=72571999a0dc5d112b439ed15e97e4f3&chksm=87945e1cb0e3d70ad01f892444411c1db1da8c0d6e66026015e16ee1cf57da
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁴⁹http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=501452490&idx=1&sn=53548f92a09198ad00fb6bfc92f45bdb&chksm=07941ce030e395f608815914ab4bdad4702e617d8fcde7ffcd568bd6bb4b7
rd

⁶⁵⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936378&idx=2&sn=e42aac960f62a720490bce0b111fef89&chksm=87941d90b0e39486e0c5018d680272197cedb84a275feb1b4a90db6d894af
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁵¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932215&idx=2&sn=8129f36d2892faf86d926ccb8e48c0f8&chksm=8794ed5db0e3644b57e5c2544a78e3dc3ec42934855ad72943b83813f2f9e
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶⁵²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931963&idx=2&sn=513b55ab2f6f2d03649d4a33b26b98e6&chksm=8794ec51b0e3654722813be9617c3366ced68785651acf373d58202f368cd
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶⁵³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931759&idx=1&sn=3c8c08501d053f1d6828929ebf6221a8&chksm=8794ef85b0e366936aa568030a40bfb77de1641f81029f41db38845b245a9
token=2004915986&lang=en_US#rd

北大「最优化：建模、算法与理论」新书, 附 579 页电子版与课件⁶⁶⁵

国家精品公开课: Python 网络爬虫与信息提取 + 数据分析与可视化⁶⁶⁶

华科数学系教授团队打造的概率与数理统计免费视频公开课⁶⁶⁷

李航老师《统计学习方法》(第 2 版) 课件分享, 附下载⁶⁶⁸

0.66 数据集

机器学习中最大的数据集资源列表, 作者整理了一个机器学习数据集相关的列表集合, 可用于机器学习实验。

这种资源可以减少你在线查找数据集的时间, 该数据集根据不同的用途/领域划分, 包括: CV、NLP、自动驾驶、QA、音频和医疗。你还能根据许可证类型进行划分。

地址: <https://www.datasetlist.com/>

机器学习数据集汇总⁶⁶⁹

下载 kaggle 数据集的妙招⁶⁷⁰

23 个优秀的机器学习数据集⁶⁷¹

⁶⁶⁵ <https://mp.weixin.qq.com/s/HLX8MCGwmcDOKImyEbQSYg>

⁶⁶⁶ https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933102&idx=1&sn=d29e4faf958a24f40aa3d75499b9f0ed&chksm=879410c4b0e399d2ab348539ce2d969048bdfa8a0b6ecf073267b5af939f&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶⁶⁷ https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932813&idx=1&sn=7aeb0e6bb17c048294399de9e5b1e32c&chksm=879413e7b0e39af149662fb43fd7902c9660630641e75b5796a533ef886bc&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶⁶⁸ https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932147&idx=1&sn=b805859384fd86df22c30e7ad1d1bf91&chksm=8794ed19b0e3640f823ad63b3b1e6aff515f3052a35f25db060c1e6c37e61&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁶⁶⁹ https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933216&idx=1&sn=a465b14fd9fa21025746b4448c85a90d&chksm=8794114ab0e3985cdc82e1375133b34646d4ec8d07215b49aad225eeb98b7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷⁰ https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949460&idx=3&sn=dcd39629b54a9fccb1a92f94fdb3b8e9&chksm=879450feb0e3d9e86b09ab4902783260c3a2612328b3ea9b03198505447a5&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷¹ https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956411&idx=2&sn=8aacf445f20957678cd969d19b8c303d&chksm=87944fd1b0e3c6c76b614e2cc7eb6cfe813bbc3e6472d4a0cc3fc6bff48fb&token=281192998&lang=zh_CN#rd

机器学习顶级数据资源 Top 8⁶⁷²

玩机器学习，再也不缺数据集了⁶⁷³

Tianchi 发布完整开源机器学习数据集！⁶⁷⁴

14 个数据分析和机器学习项目！附数据集⁶⁷⁵

特朗普号没了，幸好保存了所有的推特数据⁶⁷⁶

吐血整理：43 种机器学习开源数据集（附地址/调用方法）⁶⁷⁷

0.67 R

BOOKDOWN 官网（bookdown.org）上有不少人发布了自己的电子书，
完全免费开源，

我筛选了 5 本感觉很不错的数据科学方面的书，打开图片下方链接即可
阅读！

5 本数据科学电子书

<https://r-graphics.org/>

token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷²[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940344&idx=3&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940344&idx=3&sn=5c6ce44b900e892870ef88fcc78101b3&chksm=87940d12b0e384044c655a0a58346e4b7af15a03f5702aa4914a78bf2ebaf519d05e0)

5c6ce44b900e892870ef88fcc78101b3&chksm=87940d12b0e384044c655a0a58346e4b7af15a03f5702aa4914a78bf2ebaf519d05e0
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷³[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938595&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938595&idx=2&sn=83926e9c231119a31305116f3e5ddccd&chksm=87940a49b0e3835f23e79950e20b5abc8e68986b47d5a335afce5ca1c1662cc6c0aee)

83926e9c231119a31305116f3e5ddccd&chksm=87940a49b0e3835f23e79950e20b5abc8e68986b47d5a335afce5ca1c1662cc6c0aee
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷⁴[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947538&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947538&idx=2&sn=050ed55efdf10d6ad15d1e9a84f47697&chksm=87942978b0e3a06e1cf37a70c6ddf4264d4361f4242584edb8e43ba515f0c8e4069f0)

050ed55efdf10d6ad15d1e9a84f47697&chksm=87942978b0e3a06e1cf37a70c6ddf4264d4361f4242584edb8e43ba515f0c8e4069f0
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷⁵[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934068&idx=1&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934068&idx=1&sn=f5c8202151908e2290230087a5ee76ea&chksm=8794149eb0e39d889fc1c47f3e8b358fdbbe13c5ae99238c6ffaaa695add7d58407a6c)

f5c8202151908e2290230087a5ee76ea&chksm=8794149eb0e39d889fc1c47f3e8b358fdbbe13c5ae99238c6ffaaa695add7d58407a6c
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷⁶[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946752&idx=1&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946752&idx=1&sn=d0ac94fbfcf3228f005eb737d2d2a5b0&chksm=87942a6ab0e3a37c22f9ac969f8c6408061d5833f5bdea8437ce29ae5dc641bd251ea)

d0ac94fbfcf3228f005eb737d2d2a5b0&chksm=87942a6ab0e3a37c22f9ac969f8c6408061d5833f5bdea8437ce29ae5dc641bd251ea
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁷⁷[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945233&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945233&idx=2&sn=2f2ca324bd35cf98090d0cac6a644cdf&chksm=8794207bb0e3a96d596312733a9cc8b9f5466cab4edf4dd7e9643b9dabeb7ee8cd07f)

2f2ca324bd35cf98090d0cac6a644cdf&chksm=8794207bb0e3a96d596312733a9cc8b9f5466cab4edf4dd7e9643b9dabeb7ee8cd07f
token=281192998&lang=zh_CN#rd

<https://r4ds.had.co.nz/>

<https://rafalab.github.io/dsbook/>

<https://www.tidytextmining.com/>

<https://otexts.com/fpp2/>

机器学习论文

0.68 如何高效读论文？

来源：量子位

第一遍：快速预览，把握概要。

拿到一篇新论文，第一遍阅读要花多长时间？5-10 分钟足以。

不是每一篇论文都干货满满，所以初次见面，先打个印象分，再决定是否继续，是更为高效的方法。

具体操作如下：

- 1、仔细阅读标题、摘要和简介。
- 2、先忽略内容，读一读文章中的每个小标题。
- 3、如果有数学内容，先大致浏览，确定其理论基础。
- 4、读结论。
- 5、浏览参考文献，如果有你已经读过的，把它们勾选出来。

如此读完第一遍，你需要问问自己以下几个问题：

- 1、分类：这是什么类型的论文？
- 2、背景：与哪些其他论文相关？基于何种理论基础来分析问题？
- 3、正确性：论文的假设看起来正确吗？

4、贡献：论文的主要贡献是什么？

5、清晰度：这篇论文写得好吗？

当你心中有了这些答案，你也就会知道自己该不该真正精读这篇论文了。

P.S. 这里也涉及到撰写论文的一个小技巧：结构尽量清晰，要点尽量突出，让审稿人第一遍就能 get 到。

第二遍：抓住重点，暂略细节

当你判定一篇论文值得一读，就可以把它加入第二遍阅读的队列。

第二遍阅读，就要好好看看论文内容了，投入的时间大概在 1 个小时左右。

不过，不要纠结于没见过的术语，也不要沉迷于证明推导的细节：把它们记下来，先略过。

这一遍阅读中，有两个小技巧：

1、仔细查看论文中的图表。关注一下细节：坐标轴是否正确标记？结论是否具有统计意义？往往细节之中，就能窥见真正出色的工作和水文之间的区别。

2、标记论文中涉及的、你并未读过的参考文献，之后进一步阅读。

读完第二遍，你应该能掌握论文内容，总结全文主旨了。

不过，有时候即使是这样读完一遍，也未必就能读懂论文：论文可能涉及你陌生的领域，有太多陌生术语；作者可能采用了你不了解的证明或实验技术；甚至，这篇论文可能写得不好。

那么，就进入最后一步吧。

第三遍：重构论文，注重细节

要想完全理解论文，就需要展开第三遍阅读：跟随作者的思路，在脑海中重现论文内容。

将重现的结果与实际论文进行比较，就可以轻松看出论文的创新点，找到文中隐含的假设，捕获隐藏在实验和技术分析中的潜在问题和引文缺失。

进入第三遍，最重要的事情强调三遍：细节！细节！细节！

找出作者陈述中的每一个假设，亲自挑战它，提出自己的思考。如此，对于论文的证明和其中的技术，你便会有更为深刻的理解。

One More Thing: 文献调研怎么做？

说到读论文，是不是想起了被文献综述统治的恐惧？

Srinivasan Keshav 教授同样有“三步法”要传授诸位。

首先，善用学术搜索引擎（如谷歌学术），找出 3-5 篇相关领域近期最高引用的论文。

了解这些论文的工作原理，阅读其中 related work 的部分。幸运的话，这些内容能直接帮你完成文献综述。

第二步，在这些论文的参考文献中找出其共同引用的论文，或重复出现的作者姓名。

访问这些关键人物的网站，查看他们近期发表的论文，也可以看看他们都参加了哪些顶级会议。

第三步，访问顶级会议的网站，浏览它们最近的会议记录。

通过“三遍论”的第一遍阅读快速识别高质量的相关工作。

汇总这一步中查找出的论文和第二步中的高引论文，基本上就能构成你文献综述的初版内容啦。

最后，三步法可以迭代进行。

0.69 机器学习、AI 必读论文

人工智能必看的 45 篇论文⁶⁷⁸

⁶⁷⁸[https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931036&idx=2&sn=](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931036&idx=2&sn=400894afd88a44f5ec2f068ecc88b30a&chksm=8794e8f6b0e361e0a518b6022669eb00c057690871814ac1d5e0cf5c926a6b&token=2004915986&lang=en_US#rd)

[400894afd88a44f5ec2f068ecc88b30a&chksm=8794e8f6b0e361e0a518b6022669eb00c057690871814ac1d5e0cf5c926a6b&token=2004915986&lang=en_US#rd](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931036&idx=2&sn=400894afd88a44f5ec2f068ecc88b30a&chksm=8794e8f6b0e361e0a518b6022669eb00c057690871814ac1d5e0cf5c926a6b&token=2004915986&lang=en_US#rd)

机器学习领域最全综述列表！⁶⁷⁹

【必读经典】机器学习论文清单⁶⁸⁰

深度学习领域，最惊艳的论文！⁶⁸¹

全网最全的论文下载渠道（免费）⁶⁸²

李沐大佬公开课：深度学习论文精读⁶⁸³

2021 年充满惊喜的人工智能论文综述⁶⁸⁴

【PDF 下载】如何写一篇牛逼的机器学习论文？17 页实操指南⁶⁸⁵

覆盖近 2 亿篇论文还免费！沈向洋旗下团队「读论文神器」⁶⁸⁶

0.70 深度学习必读论文

1 ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks

⁶⁷⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942033&idx=2&sn=1d48e0bc87bd369a53b8128fba13a71d&chksm=879437fbb0e3beed116bf0b516a730d7ddc6470fa31698ca99a7a51c7e3dda70543f0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940193&idx=1&sn=8c75061b268d3ffe3c177e8ae24ef8e0&chksm=87940c8bb0e3859d6be30be1e0d82318bdc312c54392a0a9508043083e95d405d034f0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958102&idx=2&sn=4a82ea74538cc86ce4806875e7911f43&chksm=879476bcb0e3ffaad1c23c04802c8b343ca95a500f9db97d4d22c99a625ec2a89ff62&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933743&idx=1&sn=8d7acbe569feb4ed7099392a2f2c06fc&chksm=87941745b0e39e531bd8a4c69d7f670341ad9d54c2afe2c71b32bda040fbccb07d83a0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958602&idx=2&sn=4cc4fbf12063578ea260edf8d601f848&chksm=879474a0b0e3fdb6abe27ba1a2a5ad342d672bfa791b27b8888871420104514d02880&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960294&idx=2&sn=dc425fd5d2f35fa5436644b14ea0c021&chksm=87947f0cb0e3f61aa06add0c60544ed65b4d87450a7094cd2b69b41ddf7e07b474a60&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956056&idx=2&sn=2f7457631f9c4b0d1d1be3c6dfc968469&chksm=87944eb2b0e3c7a49f5d9fc7631585d5f04f5c595549fb5a44d61c84108bf91ee5b10&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960754&idx=2&sn=29913a9deb43f3813c7eba535b8a1bd1&chksm=87947cd8b0e3f5cef645b9e737b647a7db5fd919acabdc547d463512aaf6cf108e230&token=281192998&lang=zh_CN#rd

下载地址:<http://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep>
[pdf](#)

2 Using Very Deep Autoencoders for Content Based Image Retrieval

下载地址:[http://www.cs.toronto.edu/~hinton/absps/esann-deep-final.](http://www.cs.toronto.edu/~hinton/absps/esann-deep-final.pdf)
[pdf](#)

3 Learning Deep Architectures for AI

下载地址:[http://www.iro.umontreal.ca/~lisa/pointeurs/TR1312.](http://www.iro.umontreal.ca/~lisa/pointeurs/TR1312.pdf)
[pdf](#)

4 CMU's list of papers

下载地址: <http://deeplearning.cs.cmu.edu/>

5 Neural Networks for Named Entity Recognition zip

下载地址: https://nlp.stanford.edu/~socherr/pa4_ner.pdf

6 Geoff Hinton's reading list (all papers)

下载地址: <http://www.cs.toronto.edu/~hinton/deeprefs.html>

7 Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks

下载地址: <http://www.cs.toronto.edu/~graves/preprint.pdf>

8 Statistical Language Models based on Neural Networks

下载地址: <http://www.fit.vutbr.cz/~imikolov/rnnlm/thesis.pdf>

9 Training Recurrent Neural Networks

下载地址:[http://www.cs.utoronto.ca/~ilya/pubs/ilya_sutskever_](http://www.cs.utoronto.ca/~ilya/pubs/ilya_sutskever_phd_thesis.pdf)
[phd_thesis.pdf](#)

10 Recursive Deep Learning for Natural Language Processing and Computer

下载地址: Vision <https://nlp.stanford.edu/~socherr/thesis.pdf>

11 Bi-directional RNN

下载地址: <https://www.di.ufpe.br/~fnj/RNA/bibliografia/BRNN.pdf>

12 LSTM

下载地址: http://web.eecs.utk.edu/~ielhanan/courses/ECE-692/Bobby_paper1.pdf

13 GRU - Gated Recurrent Unit

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1406.1078v3.pdf>

14 GFRNN

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1502.02367v3.pdf>

15 LSTM: A Search Space Odyssey

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1503.04069v1.pdf>

16 A Critical Review of Recurrent Neural Networks for Sequence Learning

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1506.00019v1.pdf>

17 Visualizing and Understanding Recurrent Networks

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1506.02078v1.pdf>

18 Wojciech Zaremba, Ilya Sutskever, An Empirical Exploration of Recurrent Network Architectures

下载地址: <http://proceedings.mlr.press/v37/jozefowicz15.pdf>

19 Recurrent Neural Network based Language Model

下载地址: http://www.fit.vutbr.cz/research/groups/speech/publi/2010/mikolov_interspeech2010_IS100722.pdf

20 Extensions of Recurrent Neural Network Language Model

下载地址: http://www.fit.vutbr.cz/research/groups/speech/publi/2011/mikolov_icassp2011_5528.pdf

21 Recurrent Neural Network based Language Modeling in Meeting Recognition

下载地址:<http://www.fit.vutbr.cz/~imikolov/rnnlm/ApplicationOfRNNinMeetingIS2011.pdf>

22 Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition

下载地址: http://cs224d.stanford.edu/papers/maas_paper.pdf

23 Reinforcement Learning Neural Turing Machines

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1505.00521v1.pdf>

24 Learning Phrase Representations using RNN Encoder-Decoder for Statistical Machine Translation

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1406.1078v3.pdf>

25 Google - Sequence to Sequence Learning with Neural Networks

下载地址:<http://papers.nips.cc/paper/5346-sequence-to-sequence-learning-with-neural-networks.pdf>

26 Memory Networks

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1410.3916v10.pdf>

27 Policy Learning with Continuous Memory States for Partially Observed Robotic Control

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1507.01273v1.pdf>

28 Microsoft - Jointly Modeling Embedding and Translation to Bridge Video and Language

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1505.01861v1.pdf>

29 Neural Turing Machines

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1410.5401v2.pdf>

30 Ask Me Anything: Dynamic Memory Networks for Natural Language Processing

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1506.07285v1.pdf>

31 Mastering the Game of Go with Deep Neural Networks and Tree Search

下载地址: <https://www.nature.com/articles/nature16961>

32 Batch Normalization

下载地址: <https://arxiv.org/abs/1502.03167>

33 Residual Learning

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1512.03385v1.pdf>

34 Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1611.07004v1.pdf>

35 Berkeley AI Research (BAIR) Laboratory

下载地址: <https://arxiv.org/pdf/1611.07004v1.pdf>

36 MobileNets by Google

下载地址: <https://arxiv.org/abs/1704.04861>

37 Cross Audio-Visual Recognition in the Wild Using Deep Learning

下载地址: <https://arxiv.org/abs/1706.05739>

38 Dynamic Routing Between Capsules

下载地址: <https://arxiv.org/abs/1710.09829>

39 Matrix Capsules With Em Routing

下载地址: <https://openreview.net/pdf?id=HJWLfGWRb>

40 Efficient BackProp

下载地址: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98b.pdf>

41 Recognition with Deep Recurrent Neural Networks

下载地址: http://cs224d.stanford.edu/papers/maas_paper.pdf

杂谈

0.71 数学的故事

数学专业劝退指南⁶⁸⁷

马克思的数学手稿⁶⁸⁸

数学中蕴含的人生哲理⁶⁸⁹

一位数学天才的遭遇⁶⁹⁰

10 部顶级数学纪录片⁶⁹¹

可以用数学来证明的中文⁶⁹²

⁶⁸⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938078&idx=1&sn=c8e079a5a0a78ee6053cae3b5e682b79&chksm=87940474b0e38d623a2031c8aa4a158fa8c1f0e7b34f905dd9e30a356e79a2&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942033&idx=1&sn=64a8d598b7b944746e0eb71adf8f1ce2&chksm=879437fbb0e3beed33f82c4867dc41411a3f6ad32bf34fb3c04156ef54481&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁸⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648939101&idx=1&sn=0ff07b7b779cbfd1532ec42c51cd38e5&chksm=87940877b0e3816152b90637bfe49021d3a07c4b3eba7199b72180ebcdab9&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁹⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956019&idx=2&sn=12018905347764084ed9ca17b027b564&chksm=87944e59b0e3c74f2e571acf40c9631372186b07be6c771aa397b50e738dd&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952607&idx=2&sn=04a890c9aee3ec13fc4b4e28f1aecea&chksm=87945d35b0e3d4231accf3c06b077d30c183ff40adaaad7f827dff7e0ed2&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁶⁹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648945233&idx=1&sn=9834a61b9724d0f789fc898e232f333a&chksm=8794207bb0e3a96d8bf732eddl1a0a8e37530c9288e901e1398d37190c4c3d&token=281192998&lang=zh_CN#rd

微积分的发现是人类精神的最高胜利⁷⁰³

数学家莱布尼茨：一个千古绝伦的大智者⁷⁰⁴

拜伦之女，英国数学家，历史上第一位程序员⁷⁰⁵

华为提出十大数学挑战！解出一个就是年薪百万！⁷⁰⁶

0.72 统计学

统计学的一百年⁷⁰⁷

现代统计学的发展史⁷⁰⁸

统计学权威盘点过去 50 年最重要的统计学思想⁷⁰⁹

现代统计的思想飞跃：过去、现在到未来（伯克利丁鹏博士）⁷¹⁰

```
Odc40a91d56292aa4fea6c66d897c73c&chksm=87942bc2b0e3a2d4017222762001d1367dd5bcaf3518c3dcbf51ef8685b2c0
token=281192998&lang=zh_CN#rd
703https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946297&idx=1&sn=
5719bd7221a22277ba3780f598d79e1c&chksm=87942453b0e3ad456cbbdb5c1047bb9da1eb635773d8aece52db6e88d7300
token=281192998&lang=zh_CN#rd
704https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940148&idx=1&sn=
1be47f5840ef86bcacac0a49a62bf763&chksm=87940c5eb0e38548f29eb532bd53c35e508f73292354f2e3e5ec333a67e67f
token=281192998&lang=zh_CN#rd
705https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943444&idx=3&sn=
7fc0fc01373a74519bf6aca1a5ebafe9&chksm=8794397eb0e3b068f285a297b10069a133215ed14f91c24db861fab2c4c15
token=281192998&lang=zh_CN#rd
706https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648941659&idx=1&sn=
919ac4056e463d137348926b8a998ea0&chksm=87943671b0e3bf67e4e50b803f641f58f221fc98d305cec672772c3c9aa72
token=281192998&lang=zh_CN#rd
707https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648956542&idx=2&sn=
a43f1626481ad00644c882a955effedb&chksm=87944c54b0e3c54276084c119a9d12346f2c240f684aac6ec3fafc6596a19
token=281192998&lang=zh_CN#rd
708https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648930576&idx=1&sn=
7f8c4e2858fb2bfa270eec53ea792793&chksm=8794eb3ab0e3622cd384af9689d314451c3731f7b6bd2f67f51d966ca0edd
token=2004915986&lang=en_US#rd
709https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947584&idx=2&sn=
d41c91ba69bbb3d5062df112ddc5b424&chksm=879429aab0e3a0bc89533913cd38b0011a912fd67f23f94bc5bfc481f3c6a
token=281192998&lang=zh_CN#rd
710https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648955271&idx=1&sn=
584bc5e1dda13a8511d8c1791392c06c&chksm=87944badb0e3c2bb23f9a8a26a6f929cd363b41ce210f04070ee64721b428
token=281192998&lang=zh_CN#rd
```

0.73 大厂技术观察

今日头条算法原理（全）⁷¹¹

华为的数字化转型与数据治理⁷¹²

【干货】阿里巴巴的图像搜索架构⁷¹³

揭秘！阿里巴巴电商算法首次对外公开⁷¹⁴

今日头条、抖音推荐算法原理全文详解！⁷¹⁵

腾讯：《2021 十大人工智能趋势》⁷¹⁶

一文了解滴滴与蚂蚁金服开源共建的 SQLFlow⁷¹⁷

快手和苏黎世理工开源分布式训练框架 Bagua⁷¹⁸

资源分享：微博基于 Flink 的机器学习实践 PPT⁷¹⁹

⁷¹¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934000&idx=3&sn=915fc6b1c51bc35e88a0aec62cc30034&chksm=8794145ab0e39d4c814c94348795936a4898d95228fd902aca4bca33ab0b1cf5e2739&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943930&idx=2&sn=3db19af3352a8cba96ddde211246e504&chksm=87943f10b0e3b606759ac37faf17820639058974db9c031a1de74195cea21d0d03878&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951862&idx=2&sn=67b4c13374e7bb689f15abc8da8b44ea&chksm=87945e1cb0e3d70a6990caf7cef694e2958383d4ed6dd97e3d3921715c4e275b6de3c&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938796&idx=2&sn=ae22c5e95c01490fd5c874558ed1d8c6&chksm=87940b06b0e382105163ef9088ec04ffca04edd9b8d08b7ae67563e2cfbb5809e334&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932994&idx=2&sn=c09af70b23e94ec6d01a076a4eede035&chksm=879410a8b0e399be4207005032a33919b2fd777e2a7dae8c60428e93ff25437edd62&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁷¹⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952893&idx=3&sn=a2d5e4ce53008ed8c210f3f3e7b46a6a&chksm=87944217b0e3cb01c051f3837b7e34617991fe7734e424cea7f684c465fc21c0a4dd3&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953971&idx=3&sn=03118b38bcbf8cd46d9abcbdd65a231a6&chksm=87944659b0e3cf4f9393e07f040da7c23dba3ae0b040e338913eafe5236aad72e099a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954666&idx=2&sn=1b279e909d6014343b05cff5474ba9ae&chksm=87944500b0e3cc162c0bc0bb99ecf4624078014371c779bb7757ce05e4a5000bbc1f1&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷¹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934144&idx=2&sn=6d180d107e2bb3aa9ba42f06cbe2084e&chksm=8794152ab0e39c3c2f9dd1cca770f82cbbcc91ab698b65843d0ba01ec67782eeeadb2&token=281192998&lang=zh_CN#rd

滴滴首席统计学家：数据产品的一些思考⁷²⁰

美团技术团队：美团机器学习平台的演进过程⁷²¹

算法与数据中台：基于 Google、Facebook 与微博实践⁷²²

微软在 GitHub 又一开源力作，代号「女娲」！⁷²³

0.74 程序人生

读博，我想好了！⁷²⁴

我在南大的七年⁷²⁵

我在美团的八年⁷²⁶

我在拼多多的三年⁷²⁷

腾讯产品经理的一天⁷²⁸

⁷²⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934180&idx=3&sn=85a77044dcacaef49bfa9ee505602884&chksm=8794150eb0e39c18ca6a3d76373e67d65238d703fc0bc7d288cde883621fd&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933981&idx=2&sn=0668d757731b0064f98cebcf087fd786&chksm=87941477b0e39d61bb8cbcea1cf450503d67480bf4048c2394e9913edb6d&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648940266&idx=2&sn=26627f4569e7f1c3f73c4d8235404230&chksm=87940cc0b0e385d615403b29f582ce6308b7da5e5e494ca3a7432ec791ba7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648960698&idx=2&sn=3d3522d1d0703514cbb3e1e6165c8ca3&chksm=87947c90b0e3f586a23070600eb16a39a6635515dac15ca33a025d4a0a307&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953628&idx=2&sn=728a8033c15a1cc5dc211749b6aaf802&chksm=87944136b0e3c82088deda267be2f12f831280e5a10fb9583333aad522d1&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648958413&idx=3&sn=395648040a25ba95e920334750f35588&chksm=879477e7b0e3fef1bab82ca5b4d0f43f71a5e49956919d69b6a1567b8fad0&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=264895980&idx=2&sn=e14daffbcf799c65e39d188a6cc7c60&chksm=879479c6b0e3f0d0fb6cba31f9e098b3cb79cdb4b2cbc8ca741aca605979c&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947118&idx=2&sn=a03536365909a993036e92d663f96d2c&chksm=87942b84b0e3a29298ea15c447bc4399411c047b83a4581c679d4643497c6&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648946615&idx=3&sn=

这 5 个程序员，改变了世界⁷²⁹

小米雷军：我的程序员人生⁷³⁰

裸辞接单第一个月，赚了 11K+⁷³¹

很佩服的一个 Google 大佬，离职了⁷³²

我在哥大读博的五年，万字总结⁷³³

刚面试了一位 46 岁的程序员，思绪万千⁷³⁴

李沐大神新作：用梯度下降来优化人生⁷³⁵

反对李沐大佬：反向用随机梯度下降来优化人生⁷³⁶

亚马逊首席科学家李沐博士：工作五年反思⁷³⁷

025111677524a40103e11e22ebf1a342&chksm=8794259db0e3ac8b561d129f61bc3532ac7443c861cf6edd0fbf94710a6ff1706d004
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷²⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648948135&idx=3&sn=17af8fdd14a35310457b806a4f953644&chksm=87942f8db0e3a69b1eee42f6f4762bab3783799bb03a856b0ea619ccfdb789c7ed4c7
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957507&idx=2&sn=031b3a49e62b8b740056af053cbc935c&chksm=87947069b0e3ef97f7459fcc80bab772abf459b1a569321e1e42d7d0a836a5f2ee908
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961683&idx=2&sn=95b8c091a34e615e19837fe9ec953414&chksm=879460b9b0e3e9af732fe43e0e3dcdd1167725782c7576a22de875554582cdde27be1
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961888&idx=3&sn=0a3915f394155138a7528f9643b55bac&chksm=8794614ab0e3e85c398bfd5ff573c4fe9f6cbb968d1970ee9da982802088ddac0c03
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951444&idx=1&sn=d39f414eec15957deee4363b6573a674&chksm=879458beb0e3d1a8e72b9d7dfd2aba0b9b4f90b7f0a1b797ef7aa6eeb08372917249
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933235&idx=1&sn=c0f78cbce389a6a84b916a46782be252&chksm=87941159b0e3984feec4aa80348a5393a26082d6e5da979ea787de0c26cec2e63f17
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957349&idx=1&sn=3a8b4da44930b50c73b88070e6e0a886&chksm=8794738fb0e3fa99bf11a4bf3690c4d8d6fa3368e76f0623e3ab9654fd2aa956c795
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957420&idx=1&sn=314dbb3aef639c53ab7954075dd12ffa&chksm=879473c6b0e3fad04d72dd3a1e25c3283e629863ad148b6fabd17926563938324711
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷³⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951952&idx=2&sn=fc310025b26d18e79edecaa8f23c1f7e&chksm=87945ebab0e3d7acc4bdb320654b2a0616b1a9ccfe97f1b724a54ff4d9815a70017aa
token=281192998&lang=zh_CN#rd

北大读博手记：怎样完成自己的博士生涯？非常具有指导性！⁷⁴¹

⁷⁴⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943861&idx=3&sn=

Markdown 数学公式语法手册⁷⁴⁷

详解 R 语言的高级数据结构⁷⁴⁸

在公司内网搭建 pip 镜像站⁷⁴⁹

彻底干掉了 Windows 的 cmd，爽！⁷⁵⁰

23 个非常实用的 Shell 拿来就用脚本实例⁷⁵¹

让你纵横 GitHub 的五大神器⁷⁵²

干掉 LaTeX！用 BookDown 写本书⁷⁵³

19 个接私活平台汇总升级版，你有技术就有钱⁷⁵⁴

提高 github 下载速度的方法「100% 有效」可达到 2MB/s⁷⁵⁵

097226cd9872ecf411662fdaffa51d&chksm=87943edfb0e3b7c91a6269b001faa77af0ff9792db0a24793d968403b14a7098d822a
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁴⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648931497&idx=1&sn=3ac38d41586cfb55744c8103c5ce18d5&chksm=8794ee83b0e367952d6cecf0941672238bc6152a7357499861c2d1426b7d71276f1ca
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁷⁴⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938842&idx=1&sn=4e2ed69e5571fe0e20cce3a7a99e6079&chksm=87940b70b0e382660c15bd7548411ac85a782e00ebe8e0835daeea10c2b98c005a33
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁴⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951186&idx=1&sn=fb6f1fa484e54fc2fd8fb245c11a2835&chksm=87945bb8b0e3d2aef3acee40137166fcce72a3c87bbba13b0ec17c2c3a99320339e60
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁵⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961373&idx=2&sn=0dd7e62c0483e391e118041488b464d4&chksm=87946377b0e3ea619a20d2acac6cd9568e067faa789f4272848f47375f1c230ce309
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁵¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648950123&idx=2&sn=80a16b93dfb637775310a120d2047f4e&chksm=87945741b0e3de577166e956a3e446e681a5b386f36fffe0e959c87512fa6985ad91b
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁵²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648935460&idx=2&sn=220f35a4ba738f6ac8ddce300b0efb7f&chksm=87941e0eb0e397186b94cc48bf48c2f3c6d5871b4ab26e71070403b99f3316f219592
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁵³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947724&idx=1&sn=232a63cc1a9fec7ffe87b7bcd2b34ded&chksm=87942e26b0e3a7303c99d14deaf51524ac7c59ca9322aa3a89d9d298031eabae6143e
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁵⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648937821&idx=2&sn=adf5b1289b8b3f3fee0a17d595db6493&chksm=87940777b0e38e61a34845af468938a262b3735c69aa458f581c4957eea0a8dc57287
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁵⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934180&idx=2&sn=7e99674e7b7b8966e45470f1b6b0b1d8&chksm=8794150eb0e39c181fe0c8c30ef5127d2e580cb5e60a7ce11ba4ffc0814baa18926f5
token=281192998&lang=zh_CN#rd

程序员接私活必备的 10 个开源项目！⁷⁶⁵

收藏一波：常用正则表达式公式总结⁷⁶⁶

为什么“晚上 9 点钟洗澡的大学生成绩更好”？⁷⁶⁷

这 10 个让你笑的合不拢嘴的 GitHub 项目，居然拿了 7 万星⁷⁶⁸

怎么才能优雅地向导师表达「这周科研没什么进展」？⁷⁶⁹

一文掌握数据库最核心的功能——优化器⁷⁷⁰

1.3 万星！Github 程序员转行考公务员指南⁷⁷¹

撸啊撸 ~ 开局 10 分钟机器学习就能预测比赛的胜负！⁷⁷²

数据分析必读干货：简单而实用的 3 大分析方法⁷⁷³

e7fdaae91758d42d0fbf658a62898914&chksm=8794379b0e3be8d67dd8bc1aac901afba2713bc7bc12ec58f8faabbec538e29248c2
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁶⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932147&idx=2&sn=185a382438984bea1606f2d959f5848a&chksm=8794ed19b0e3640f20cc2bc6f28d74b2e70601a8073baa981c52986c0ab2c6849fc18
token=2004915986&lang=en_US#rd

⁷⁶⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933830&idx=2&sn=6d6d73ee323eb3bd87a0cddde7ee8a12&chksm=879417ecb0e39efaec62b9f91c18857f539d14272dbc91b00ebe818e6e68c042e81de
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁶⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936824&idx=1&sn=7927994d20df1e3fd1a833269addbee4&chksm=87940352b0e38a44c0689b5acae1910ab4ed7c75cf84f26f802d00184d0b490c2316a
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁶⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648936914&idx=3&sn=3dbf6c11a3efd33b05ce6c96ac17131e&chksm=879403f8b0e38aee1b1ffe80fdab67ee488c821c733e3531a6c227010c0305d2edda
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁶⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934827&idx=3&sn=8fbdd0db4d1f436af8a26e924c250406&chksm=87941b81b0e392979e968cfca692e315b3b6eb5e610b69d835e6601d039e4349b3457
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁷⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648934000&idx=2&sn=71fecbb51073bcd78ab478f0338eb96&chksm=8794145ab0e39d4c10eec6a2512bca14ecf13991cbfff337abdee40fccf2d008e2e17
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁷¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648947658&idx=1&sn=db5b3ad279143a702cdf3a0ad5491c0a&chksm=879429e0b0e3a0f606090058c2045bcd5d080db6a608dbe5660ea6f521f5fdc3c189
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁷²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942160&idx=2&sn=9a904cd2521cded6d5498202008c8318&chksm=8794347ab0e3bd6c036fd0a44de4fbc9cc2b1e7570fb01bbb1f5caba278c6d7c069d6
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁷³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648942338&idx=2&sn=b8715362d6bb0cb8622fba03eee8a267&chksm=87943528b0e3bc3e1ed87058c6881afeb307083c9fa9ba60a9df0f28cf0d8d6ce2218
token=281192998&lang=zh_CN#rd

31 个惊艳的数据可视化作品，让你感受“数据之美”！⁷⁷⁴

山东省的小学生 Python 编程入门都学的什么？⁷⁷⁵

一个神奇的 Python 机器学习交互应用开放框架⁷⁷⁶

B 站上爆红的数学视频，居然都是用这个开源项目做的⁷⁷⁷

Papers with Code 新增 CS、物理、数学、统计学等多个学科⁷⁷⁸

对比了 Github 上 5000 份 Python 开源之后，大神精选了 36 个项目！⁷⁷⁹

数据分析 5 大软件大 PK：Python、Excel、R、SAS、SPSS 你最爱哪个？
⁷⁸⁰

高考作文也被 AI 攻克？B 站 UP 主爆肝 100 天，开发会写高考作文的
AI⁷⁸¹

大清朝数学家写的微积分教材，堪称天书！⁷⁸²

⁷⁷⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932340&idx=3&sn=518a25104c02df55ad51e8c11e2955bd&chksm=8794eddeb0e364c8a53a2519c53d36e955f3447f7a5b01f374a6af241856a&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁷⁷⁵https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932021&idx=1&sn=702995371523c5c1403bd78a9a073b9f&chksm=8794ec9fb0e36589a930030e1085f31f9cfa6dba9a1d2de84cb26403b1f8&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁷⁷⁶https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648932004&idx=3&sn=d5ea468e3a40be478760d400609fd6e6&chksm=8794ec8eb0e365987f5d1eeffd8b2317fb2c585ac1ab2e08b91b2de4c761d&token=2004915986&lang=en_US#rd

⁷⁷⁷https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933866&idx=1&sn=94699ff18c49417610c8b476dcfb36a8&chksm=879417c0b0e39ed6342d34ba00031e2985ae00a895a559c9848cb0b1f70d9&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁷⁸https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648944961&idx=3&sn=8d257a610065a3ba5e7544369a27fb92&chksm=8794236bb0e3aa7de4277b15fc1ed277af01c23e503173538d577a0555a6c&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁷⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648933658&idx=1&sn=f2f143315bb19fb4e0ffe43b445257c3&chksm=87941730b0e39e26652be9bd1e0d49a5b698337292833e43ab0b80e20a037&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁸⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648938280&idx=3&sn=cb5aaa56fade9e6709d267faa6331bdf&chksm=87940502b0e38c142f478630fa397ff260d8ba415868d470cbabfddd8e3cf&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁸¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648943412&idx=2&sn=7f627955588647b81c394b7cb8fb4a8d&chksm=8794391eb0e3b008a4e8e9332a0baefcc66e8f0b41907240a9a89de70c49c&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁸²https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648961004&idx=2&sn=373728949b1aada9207df43929340bbc&chksm=87947dc6b0e3f4d07abf8b46e893a620279e3140ca6b3bf373f2987078d8a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

牛逼啊！接私活必备的 10 个开源项目！赶快收藏吧！⁷⁹³

斯坦福大学计算机系，所有课程！⁷⁹⁴

这 4 个网站，我打开就没再关过。。。795

222 页斯坦福人工智能报告出炉:AI 博士的待遇也不容乐观⁷⁹⁶

错失神经网络之父！百度的 AI 秘史⁷⁹⁷

人工智能有多智障？ 798

简直让人欲罢不能！820 个机器学习和 Python 库，star 超 260 万⁷⁹⁹

微软这个太强了800

北大最神博士论文：为什么学校打印店老板大多是湖南人？⁸⁰¹

cd5e2c97df2e667e2d4ec615fb2301f0&chksm=87944bd3b0e3c2c5f6b24191460bce0fb3ce8f06fbcab3bf7f400d430af5fa
token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁹³https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648953925&idx=2&sn=e67bb780a05f6570903d0690e592c0ca&chksm=8794466fb0e3cf79ee966967ace3315df581eb3ef6252bd5ae092c9daee5c5token=281192998&lang=zh_CN#rd

794 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954028&idx=1&sn=f6895a9241cc765843cd03e759510bc7&chksm=87944686b0e3cf90895725bf01a72d55413a1bfb42e56fba39df14a5ac7d7&token=281192998&lang=zh_CN#rd

795 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648954065&idx=2&sn=20ef31fa1f40c502d7d069a08b50a431&chksm=879446fbb0e3cfed51c8634818c66b01120d6ac541abb5864520b09b101c1token=281192998&lang=zh_CN#rd

796 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648952633&idx=1&sn=3774f08724869df41e70199c239f444c&chksm=87945d13b0e3d4051d8a07090ae5e86a14cd690635d4b0ccfc45c1683a95c70199c239f444c&token=281192998&lang=zh_CN#rd

797 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648949833&idx=1&sn=0fb219bdb45ece25931565b9e5996c1&chksm=87945663b0e3df75ddc4ab011f75e807a8fb377483ab817e9e6d1165eab61token=281192998&lang=zh_CN#rd

798 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951208&idx=1&sn=0bb79126e4915abc7bba8533ba1a1e9&chksm=87945b82b0e3d294595ac90b37443218a32afb0c06202e900ff1f0f58239641e9&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁷⁹⁹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951220&idx=1&sn=cfececccc00423a715b0a83f88df2e4a&chksm=87945b9eb0e3d288139d5b95c8326c627f04becc06d9257283f11dcf32426token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁸⁰⁰https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648951229&idx=1&sn=94c5e9f011d5e83b342b7f9e7c5e386d&chksm=87945b97b0e3d2814bace77c016dbf1bbb79f7de832f0fe54507b9551494a&token=281192998&lang=zh_CN#rd

⁸⁰¹https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA4MjYwMTc5Nw==&mid=2648957594&idx=1&sn=c02252b5a858c81c20f3a802f7535733&chksm=879470b0e3f9a6c7ea717aa6609b4f1dafc050979af8a1b82c04907b5fb5token=281192998&lang=zh_CN#rd

联系作者

欢迎添加我的私人微信，一起交流，也可合作将这个项目进行到底！

我的微信公众号：机器学习算法与 Python 实战

这个专栏部分文章首发公众号，每天推送优质干货技术文章。

<https://space.bilibili.com/17868971/video>

