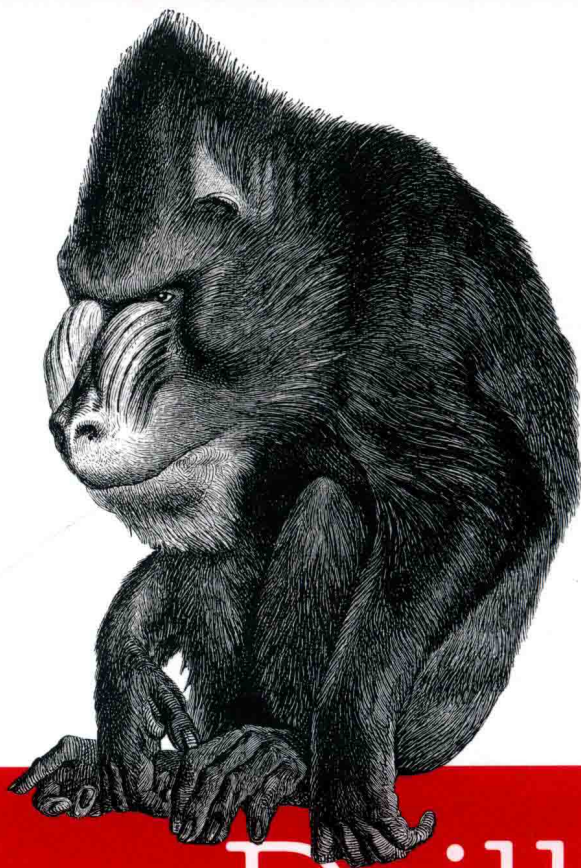


O'REILLY®



# Apache Drill

## 学习手册

Learning Apache Drill

Charles Givre Paul Rogers 著  
李凡希 译



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

---

# Apache Drill学习手册

Charles Givre, Paul Rogers 著

李凡希 译

---

Beijing • Boston • Farnham • Sebastopol • Tokyo

**O'REILLY®**

O'Reilly Media, Inc. 授权中国电力出版社出版



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

Copyright © 2019 Charles Givre and Paul Rogers. All rights reserved.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and China Electric Power Press, 2020. Authorized translation of the English edition, 2019 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由 O'Reilly Media, Inc. 出版 2019。

简体中文版由中国电力出版社出版 2020。英文原版的翻译得到 O'Reilly Media, Inc. 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc. 的许可。

版权所有，未得书面许可，本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Apache Drill学习手册 / (美) 查尔斯·吉弗 (Charles Givre), (美) 保罗·罗杰斯 (Paul Rogers) 著; 李凡希译. —北京: 中国电力出版社, 2020.5

书名原文: Learning Apache Drill

ISBN 978-7-5198-4398-4

I. ①A… II. ①查… ②保… ③李… III. ①数据库系统 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第033107号

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2019-5573号

---

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街19号 (邮政编码100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 刘炽 (liuchi1030@163.com)

责任校对: 黄蓓, 李楠

装帧设计: Karen Montgomery, 张健

责任印制: 杨晓东

---

印 刷: 北京天宇星印刷厂

版 次: 2020年5月第一版

印 次: 2020年5月北京第一次印刷

开 本: 750毫米×980毫米 16开本

印 张: 22.25

字 数: 413千字

印 数: 0001—3000册

定 价: 88.00元

---

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

# O'Reilly Media, Inc.介绍

O'Reilly以“分享创新知识、改变世界”为己任。40多年来我们一直向企业、个人提供成功所必需之技能及思想，激励他们创新并做得更好。

O'Reilly业务的核心是独特的专家及创新者网络，众多专家及创新者通过我们分享知识。我们的在线学习（Online Learning）平台提供独家的直播培训、图书及视频，使客户更容易获取业务成功所需的专业知识。几十年来O'Reilly图书一直被视为学习开创未来之技术的权威资料。我们每年举办的诸多会议是活跃的技术聚会场所，来自各领域的专业人士在此建立联系，讨论最佳实践并发现可能影响技术行业未来的新趋势。

我们的客户渴望做出推动世界前进的创新之举，我们希望能助他们一臂之力。

## 业界评论

“O'Reilly Radar博客有口皆碑。”

——Wired

“O'Reilly凭借一系列非凡想法（真希望当初我也想到了）建立了数百万美元的业务。”

——Business 2.0

“O'Reilly Conference是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

——CRN

“一本O'Reilly的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——Irish Times

“Tim是位特立独行的商人，他不光放眼于最长远、最广阔的领域，并且切实地按照Yogi Berra的建议去做了：‘如果你在路遇到岔路口，那就走小路。’回顾过去，Tim似乎每一次都选择了小路，而且有几次都是一闪即逝的机会，尽管大路也不错。”

——Linux Journal

# 中文版序言

欣闻本书中文版即将出版，我们希望中国读者能通过本书体会到 Drill 的强大魅力。

感谢本书中文版的译者李凡希和审阅者（也是作者 Paul 的前同事）石春晖和倪劲峰。本书的内容主要基于 Drill 1.13 版本展开，也是写作时的最新版本。Drill 项目在继续进步，很多新的特性会影响到本书中的内容。

第 8 章中介绍了使用 Drill 的“读时 Schema”时可能遇到的二义性 Schema 问题。在 Drill 1.16 中，引入了一种名为 Schema Provision 的功能来解决这些问题。在 Drill 1.16 中，这项功能只能对文本 (CSV) 生效。后续的版本中还将把这项功能扩展到其他文件格式上。请参考 Drill 的文档获取最新的信息，尤其是其中有关新的 CREATE 和 REPLACE SCHEMA 命令的部分：<https://drill.apache.org/docs/create-or-replace-schema/>。

第 12 章介绍了如何开发一个格式插件。格式插件是 Drill 最重要的功能之一，Drill 项目也一直在持续改进这部分的代码。Drill 1.16 引入了一种开发插件的新方法。书中第 12 章的内容依然有效，但是有关“记录读取器”的一些细节发生了变化。请参考 Drill 项目提供的教程了解这些新的特性：<https://github.com/paul-rogers/drill/wiki/Developer%27s-Guide-to-the-Enhanced-Vector-Framework>。

另外一项书中所缺失的重要新特性是 LATERAL Join，使用这个特性可以像查询 SQL 表一样直接查询嵌套的数据。有了这个特性，处理包含嵌套数据的 JSON、Parquet 等数据格式会变得更加方便。请参考：<https://drill.apache.org/docs/lateral-join/>。

请持续关注 Drill 的网站和邮件列表，学习更多 Drill 新版本中所提供的新特性。

**Paul Rogers**

## 推荐序

Drill 是一个非常有特色的大数据查询引擎。它是首个全面使用 Calcite 作为 SQL 解析器和优化器的主流查询引擎，直接促进了 Calcite 在大数据开源社区被广泛接受。它实现了一种可以连接沟通多种语言 / 框架的向量式内存格式标准，孵化出了 Apache Arrow 开源项目，并成为 Python、Native Code、GPU 等实现的“业界标准”，为 Spark、Pandas、Ray、RAPIDS 等开源项目采纳和支持。通过学习 Drill，你可以学习到大数据引擎的经典核心模块的实现和应用，从而举一反三，帮助你了解和掌握更多开源大数据项目。

Drill 拥有良好的平台架构，具有易于扩展、易于使用的特点。如可支持多种来源的用户自定义函数 (UDF)，可以很容易地扩展支持功能和格式都很不相同的数据来源（时序数据、流、关系型数据库、文件、日志等）。在中国有很多技术公司也在使用 Drill 或基于 Drill 进行开发，仅阿里巴巴内部就有多个应用 Drill，并在 Drill 基础上进行深度开发的技术产品和团队。因此学习 Drill 也是让你和先进技术公司有更多“共同语言”的纽带。

我于 2016~2018 年间与本书作者之一 Paul Rogers 在硅谷共事。Paul 是一个工业界经验非常丰富的资深架构师，在 Drill 项目中参与和主导了多个资源管理、运行时优化、内存管理等项目的设计和实施，对 Drill 的架构和细节均有很深了解。他对技术有很大的钻研热忱和主动性，经常“一言不合”就写篇洋洋数千言的文档，甚至是上万行的可运行代码，如一个瘦客户端的实现、一种新的算子代码生成框架等，来论证他的思路。Paul 在社区也热心积极帮助新人，在参与技术讨论时经常写大量的、丰富细致的 Wiki 和邮件。得知他创作这本学习手册时，我觉得再没有比他更合适写这本书的人，使读者们既可以从程序实现和部署的细节，也同时从外部与其他大数据引擎对比的角度来深入而全面地掌握 Drill。

本书的译者作为国内一线互联网公司的技术专家，有着实际和深入的大数据应用和开发经验，认真细致，精益求精，保证了本书的翻译质量。为此我向读者推荐这本书。希望你通过这本书，能够掌握和应用 Drill，帮助到你的事业和学习。实践是学习之本，也希望你在学习中实践，在实践中学习，并参与到 Drill 的社区大家庭来！

石春晖

Apache Drill Committer

## 译者序

Apache Drill 是一个低延迟的分布式海量数据交互式查询引擎。通过使用 Drill，可以方便地使用 SQL 对数据湖中的海量异构数据进行查询。相比 Apache Hive，它免去了启动 MapReduce 作业的额外开销，也无需预先定义数据文件的 Schema，实现对多种格式数据的交互式查询，方便开展数据探索工作。通过编写简单的格式插件或 UDF，可以很容易地对 Drill 进行扩展，从而灵活地实现对更多场景支持。

本书的内容深入浅出，作者兼顾了数据分析师、运维人员和开发人员的需求，在不同的章节中全面覆盖了 Drill 的安装、使用、部署和开发的各个方面，让不同的读者都能从中受益。书中有很多的例子，并围绕这些例子循序渐进地向读者介绍了 Drill 的一些设计思路和实现细节。读完本书，可以对 Drill 基本功能和原理有一个清楚的认识，掌握 Drill 中的一些实战技巧，并知道如何通过编写代码去扩展它的能力。

感谢家人对我工作的理解和支持，也把本书作为送给女儿的一份小小的礼物。她不到十个月大时就喜欢翻看 O'Reilly 的书籍，把书中用来表示提示、注解或警告的小动物图标一个个找出来。

感谢 Apache Drill 技术专家丁凯剑、PMC 成员倪劲峰帮助审阅了全书的内容，提出了很多非常有价值的建议，确保了全书译文在技术上的准确性。感谢 Apache Drill Committer 石春晖帮助审阅了全书的内容并撰写推荐序。感谢好友贾征帮助审阅了全文并给出了很多建议。感谢原书作者 Pual 和 Charles 在翻译过程中提供的支持，他们还特别为中文版的出版整理了近一年来 Drill 中所添加的新特性，作为本书的补充，帮助读者了解 Drill 社区的最新动向。

译者

# 目录

前言 .....	1
第 1 章 Apache Drill 入门 .....	7
什么是 Apache Drill .....	8
Drill 用途广泛 .....	8
Drill 非常易用 .....	10
有关 Drill 的性能 .....	11
大数据简史 .....	11
大数据生态中的 Drill .....	13
Drill 与类似工具的比较 .....	13
第 2 章 安装与运行 .....	15
准备系统环境 .....	16
Windows 环境下的特殊配置 .....	16
在 Windows 上安装 Drill .....	18
在 Windows 上启动 Drill .....	18
在 macOS 或 Linux 上安装嵌入模式的 Drill .....	19
在 macOS 或 Linux 上以嵌入模式运行 Drill .....	20
在 macOS 或 Linux 上安装分布式模式的 Drill .....	21
为 Drill 准备集群环境 .....	22
启动分布式模式的 Drill .....	23

连接集群 .....	23
小结 .....	24
<b>第 3 章 Apache Drill 概述 .....</b>	<b>25</b>
Apache Hadoop 生态 .....	25
Drill 是一个低延迟的查询引擎 .....	26
使用 HDFS 进行分布式数据处理 .....	27
Drill 系统结构 .....	27
Drill 操作概览 .....	28
Drill 是一个查询引擎，不是数据库 .....	29
Drill 操作概述 .....	30
Drill 组件 .....	30
SQL 会话状态 .....	30
编译查询语句 .....	31
查询语句执行 .....	36
低延迟特性 .....	38
小结 .....	41
<b>第 4 章 查询包含分隔符的数据 .....</b>	<b>42</b>
通过 Drill 查询数据的几种方式 .....	42
其他操作接口 .....	43
Drill SQL 查询格式 .....	44
选择数据源 .....	44
定义工作区 .....	46
指定默认数据源 .....	47
在查询中访问列 .....	49
带表头并包含分隔符的数据 .....	51
Table 函数 .....	53
查询目录中的数据 .....	53
理解 Drill 的数据类型 .....	55
使用字符串处理函数清洗和准备数据 .....	57
复杂数据转换函数 .....	59

操作 Drill 中的日期和时间.....	60
把字符串转换为日期.....	61
对日期进行重新格式化.....	63
日期计算与操作.....	63
Drill 中的日期时间函数.....	64
创建视图.....	65
使用 Drill 进行数据分析.....	66
通过聚合函数对数据进行统计.....	68
查询包含分隔符数据的常见问题.....	75
列名中的空格.....	75
列名中的非法字符.....	76
字段名中的保留字.....	76
小结.....	77
<b>第 5 章 分析复合与嵌套数据.....</b>	<b>78</b>
数组与 Map.....	78
Drill 中的数组.....	79
在 Drill 中访问 Map (键 - 值对).....	81
查询嵌套数据.....	83
使用 Drill 分析日志文件.....	91
配置 Drill 读取 httpd Web 服务器的日志.....	91
查询 Web 服务器日志.....	92
用 Drill 对其他类型的日志进行分析.....	97
小结.....	100
<b>第 6 章 把 Drill 连接到数据源.....</b>	<b>101</b>
查询多种数据源.....	102
配置新的存储插件.....	102
用 Drill 连接关系型数据库.....	103
通过 Drill 查询 Hadoop 数据.....	108
用 Drill 连接并查询 HBase.....	108
用 Drill 查询 Hive 数据.....	110
连接 Kafka 查询流数据.....	113

提高 Kafka 查询的性能 .....	115
连接并查询 Kudu .....	115
用 Drill 连接并查询 MongoDB 数据 .....	116
把 Drill 连接到云存储 .....	116
用 Drill 从 OpenTSDB 查询时间序列数据 .....	121
小结 .....	122
<b>第 7 章 连接 Drill.....</b>	<b>123</b>
理解 Drill 的接口 .....	123
JDBC 与 Drill .....	124
ODBC 与 Drill .....	125
Drill 的 REST 接口 .....	127
使用 Python 连接 Drill .....	128
使用 drillpy 对 Drill 发起查询 .....	129
使用 pydrill 连接 Drill .....	130
其他通过 Python 连接 Drill 的方法 .....	131
用 R 语言连接 Drill .....	133
使用 sergeant 在 R 中查询 Drill .....	133
通过 Java 连接 Drill .....	135
在 PHP 中查询 Drill .....	136
使用连接器 .....	137
在 PHP 中执行 Drill 查询 .....	137
在 PHP 中操作 Drill .....	138
使用 Node.js 查询 Drill .....	139
在 BI 工具中使用 Drill 作为数据源 .....	139
使用 Apache Zeppelin 和 Drill 分析数据 .....	139
使用 Apache Superset 分析数据 .....	145
小结 .....	151
<b>第 8 章 用 Drill 完成数据工程工作 .....</b>	<b>152</b>
读时 Schema .....	152
SQL 关系模型 .....	153
数据生命周期：数据探索到生产 .....	154

Schema 推导.....	155
数据源推导.....	155
存储插件.....	156
存储配置.....	156
工作区.....	157
查询目录.....	159
默认 Schema.....	159
文件类型推导.....	160
格式插件与格式配置.....	160
格式推导.....	161
文件格式变种.....	162
Schema 推导概述.....	163
分布式扫描.....	165
带分隔符数据的 Schema 推导.....	167
CSV 文件处理小结.....	173
JSON 文件的 Schema 推导.....	175
二义性数值 Schema.....	178
在文件间保证 Schema 一致.....	184
JSON 对象.....	186
Drill 中的 JSON 列表.....	189
JSON 小结.....	193
在 Drill 中使用 Parquet 文件格式.....	194
Parquet 中的 Schema 进化.....	195
分区数据目录.....	195
定义表工作区.....	198
处理生产环境中的查询.....	199
捕捉 Schema 映射视图.....	199
在脚本中运行复杂查询.....	200
小结.....	201
<b>第 9 章 在生产环境部署 Drill.....</b>	<b>202</b>
安装 Drill.....	202
前置需求.....	203

生产环境安装 .....	204
配置 ZooKeeper .....	205
内存配置 .....	206
配置日志 .....	208
测试安装是否成功 .....	209
分发 Drill 可执行文件和配置 .....	210
启动 Drill 集群 .....	211
配置存储 .....	212
使用 Apache Hadoop HDFS .....	213
使用 Amazon S3 .....	214
准入控制 .....	217
其他配置 .....	219
用户自定义函数与自定义插件 .....	219
安全 .....	220
日志级别 .....	220
控制 CPU 使用 .....	222
监控 .....	223
监控 Drill 的进程 .....	224
监控 JMX 指标 .....	224
监控查询 .....	225
其他部署选项 .....	225
MapR 安装程序 .....	226
Drill-on-YRAN .....	226
Docker .....	226
小结 .....	227
<b>第 10 章 搭建开发环境 .....</b>	<b>228</b>
安装 Maven .....	228
创建 Drill 的编译环境 .....	229
设置 Git 并获取源代码 .....	229
从代码编译 Drill .....	230
安装 IDE .....	231
小结 .....	231

<b>第 11 章 编写用户自定义函数</b> .....	<b>232</b>
用例：找出合法的信用卡号码.....	232
Drill 中的用户自定义函数是怎么工作的.....	234
Drill 的简单 UDF 结构.....	234
pom.xml 文件.....	235
函数文件.....	236
简单函数 API.....	240
完整的代码.....	241
构建与安装 UDF.....	243
静态安装 UDF.....	243
动态安装 UDF.....	243
复合函数：返回 Map 或数组的 UDF.....	244
例子：解析 User Agent 元数据.....	245
ComplexWriter 对象.....	246
编写聚合 UDF.....	248
聚合函数 API.....	249
聚合 UDF 示例：肯德尔秩相关系数.....	249
小结.....	252
<b>第 12 章 编写格式插件</b> .....	<b>253</b>
正则表达式格式插件.....	253
基于 Easy 框架创建格式插件.....	255
创建 Maven 的 pom.xml 文件.....	256
创建插件包.....	258
Drill 模块配置.....	258
格式插件配置.....	259
注意事项.....	259
创建正则表达式格式插件配置类.....	260
版权声明头与代码格式.....	262
测试配置.....	262
解决配置问题.....	263
排查问题.....	264

创建格式插件类 .....	264
创建测试文件 .....	267
配置 RAT .....	267
高效调试 .....	267
创建单元测试 .....	268
Drill 是如何找到插件的 .....	270
记录读取器 .....	270
测试读取器的壳 .....	273
日志 .....	274
出错处理 .....	274
初始化 .....	275
解析正则表达式 .....	276
定义列名 .....	276
投影 .....	277
记录列投影映射 .....	278
空投影 .....	278
全投影 .....	279
部分投影 .....	279
打开文件 .....	281
记录批 .....	282
Drill 的列存结构 .....	282
定义向量 .....	283
读取数据 .....	284
把数据放入向量 .....	285
释放资源 .....	286
测试读取器 .....	286
测试通配符场景 .....	286
测试显式投影 .....	288
测试空投影 .....	288
扩展 .....	288
其他细节 .....	290
文件块 .....	290

默认格式配置 .....	290
下一步 .....	292
生产版本 .....	292
给 Drill 贡献代码：使用 Pull Request .....	292
维护你的分支 .....	293
创建插件项目 .....	293
小结 .....	294
<b>第 13 章 特殊用法 .....</b>	<b>296</b>
查找在特定区域拍摄的照片 .....	296
分析 Excel 文件 .....	297
pom.xml 文件 .....	298
Excel 自定义记录读取器 .....	299
使用 Excel 格式插件 .....	303
用 Drill 分析网络数据包（PCAP 文件） .....	304
查询 PCAP 数据文件的例子 .....	304
使用 Drill 分析 Twitter 数据 .....	308
在机器学习流程中使用 Drill .....	309
通过 Drill 进行预测 .....	310
建立与序列化模型 .....	310
编写 UDF 封装类 .....	311
通过 UDF 进行预测 .....	313
小结 .....	313
<b>附录 A Drill 函数列表 .....</b>	<b>315</b>
<b>附录 B Drill 格式化字符串 .....</b>	<b>331</b>

# 前言

人类具备了对海量数据进行分析处理的能力，这也许是 21 世纪最重要的技术进步之一。但是直到现在，用于大数据集分析的工具还是过于复杂或者昂贵（也可能是既复杂又昂贵）。Apache Drill 具备改变这一现状的潜力。

Apache Drill 为数据分析领域带来了无限新的可能，它允许用户使用一种标准的语言查询各种不同的数据源。

## 读者对象

我们把本书的目标读者设定为三种类型：数据分析师或其他使用 Drill 进行数据查询的人、在生产环境中部署和维护 Drill 的系统管理员，以及编写代码扩展 Drill 功能的开发人员。

## 为何编写本书

三年前，Charles 在 San Jose 召开的 Strata 会议上了解到了 Drill，他觉得 Drill 很可能为数据分析领域带来一场革命。在与 MapR 的首席科学家 Ted Dunning 进行了几次交流后，Charles 意识到 Drill 在安全领域的数据分析上大有可为。不过在那时，很多 Drill 的功能都还没有文档，有关 Drill 开发的信息也非常零散或根本找不到。