

基于嵌入式离散裂缝 和扩展有限元的裂缝 性页岩油藏流固耦合 汇报人： 高效数值模拟方法



| CATALOGUE |

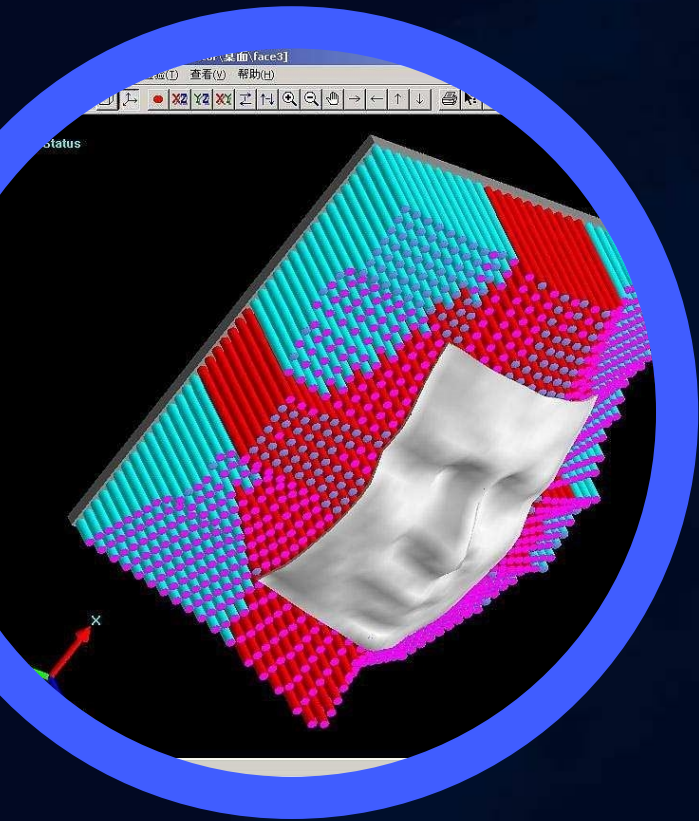
目录

- 引言
- 嵌入式离散裂缝模型
- 扩展有限元方法
- 裂缝性页岩油藏流固耦合数值模拟
- 高效数值模拟技术
- 应用实例与效果分析
- 结论与展望

01

引言

研究背景与意义



裂缝性页岩油藏的高效开发

裂缝性页岩油藏具有复杂的裂缝网络和流固耦合特性，传统数值模拟方法难以准确高效地进行模拟。因此，开发一种高效数值模拟方法对裂缝性页岩油藏的高效开发具有重要意义。

流固耦合现象的理解

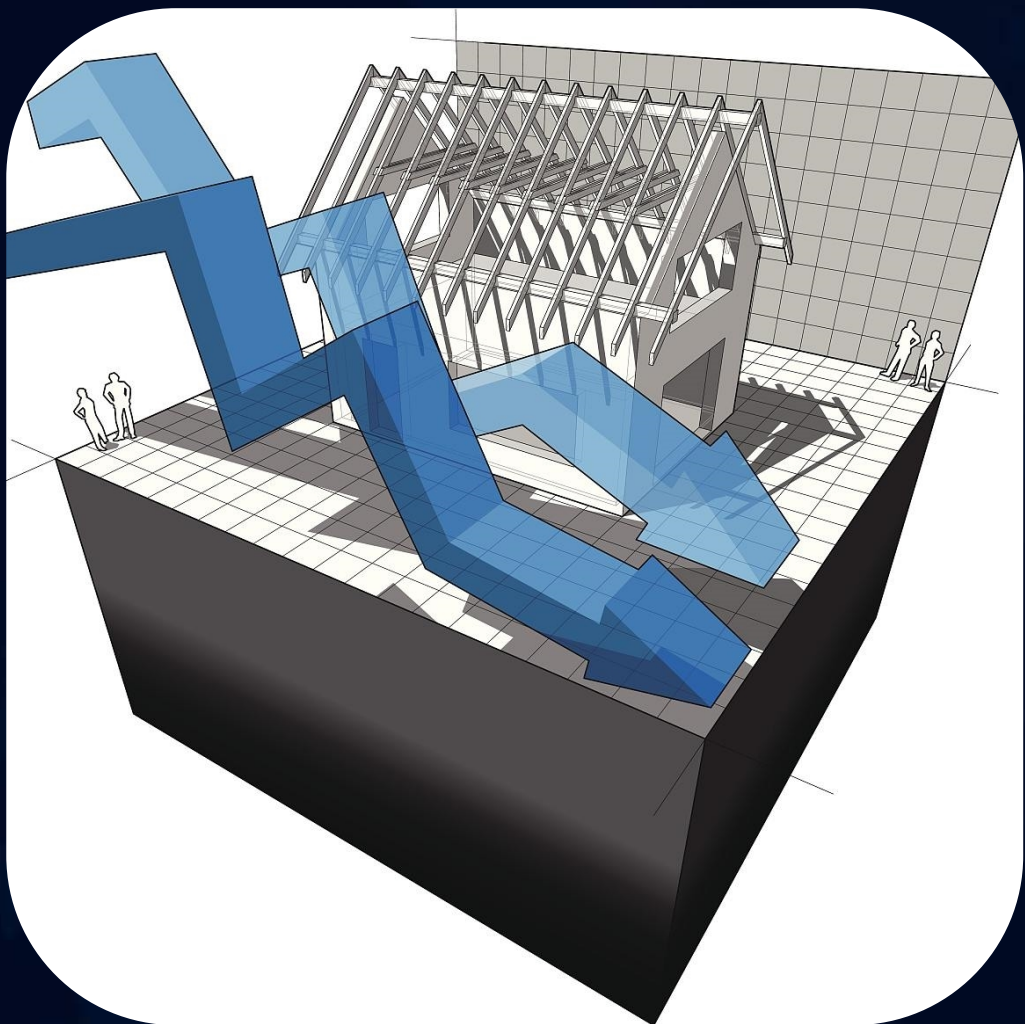
流固耦合现象是裂缝性页岩油藏开发过程中的重要问题，涉及流体流动与固体变形的相互作用。通过数值模拟方法可以更好地理解流固耦合现象，为油藏开发提供理论指导。

工程应用价值的提升

基于嵌入式离散裂缝和扩展有限元的裂缝性页岩油藏流固耦合高效数值模拟方法，可以提高模拟的准确性和效率，为裂缝性页岩油藏的开发提供有力支持，提升工程应用价值。



国内外研究现状及发展趋势



国内外研究现状

目前，国内外学者在裂缝性页岩油藏数值模拟方面已经开展了大量研究，包括等效连续介质模型、离散裂缝模型等。然而，现有方法在处理复杂裂缝网络和流固耦合问题时仍存在一定局限性。

发展趋势

随着计算机技术的不断发展和数值模拟方法的不断改进，未来裂缝性页岩油藏数值模拟方法将更加注重多物理场耦合、多尺度模拟、高性能计算等方面的研究，以提高模拟的准确性和效率。



研究内容、目的和方法

研究内容

本研究旨在开发一种基于嵌入式离散裂缝和扩展有限元的裂缝性页岩油藏流固耦合高效数值模拟方法。具体内容包括建立嵌入式离散裂缝模型、扩展有限元方法、流固耦合算法等。

研究目的

通过本研究，旨在提高裂缝性页岩油藏数值模拟的准确性和效率，为裂缝性页岩油藏的高效开发提供理论指导和技术支持。

研究方法

本研究将采用理论分析、数值模拟和实验验证相结合的方法进行研究。首先建立嵌入式离散裂缝模型和扩展有限元方法，然后通过数值模拟验证方法的准确性和效率，最后通过实验验证数值模拟结果的可靠性。

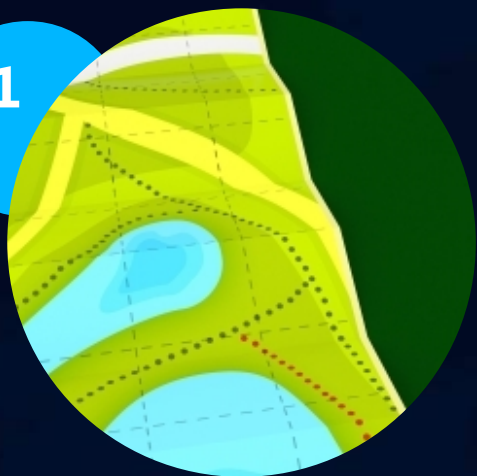
02

嵌入式离散裂缝模型



离散裂缝网络模型

01

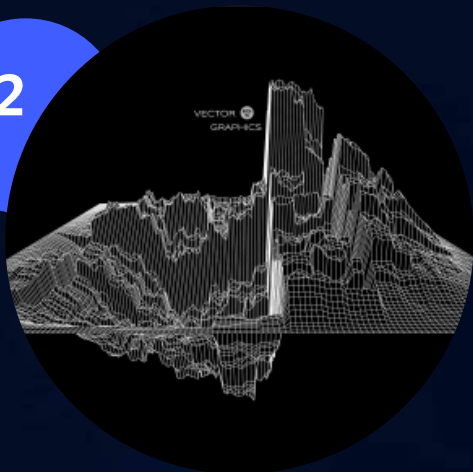


裂缝网络描述



采用图论方法描述裂缝网络的拓扑结构，包括节点、边和面的定义及连接关系。

02

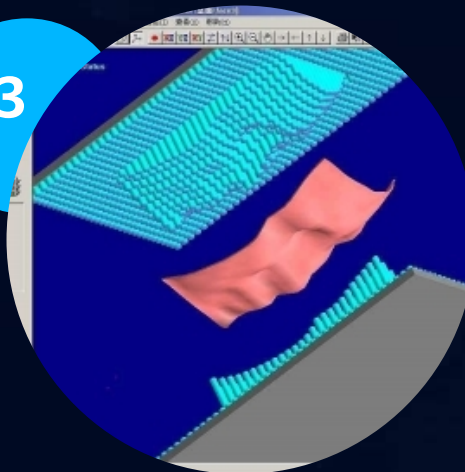


裂缝几何形态表征



运用分形理论、随机模拟等方法刻画裂缝的复杂几何形态，如长度、宽度、开度、粗糙度等。

03



裂缝渗流特性分析



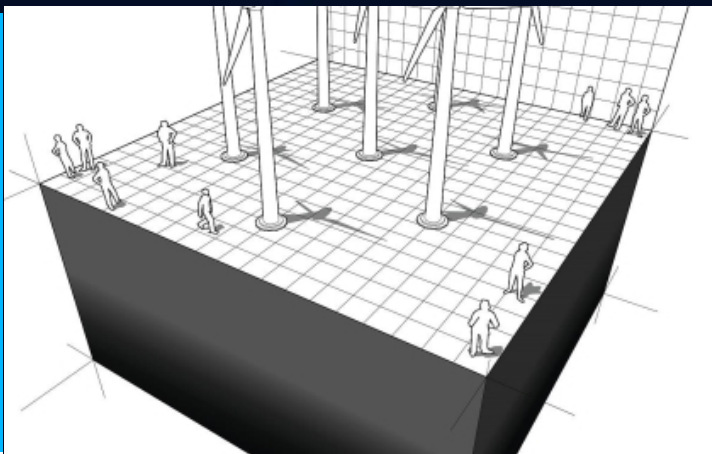
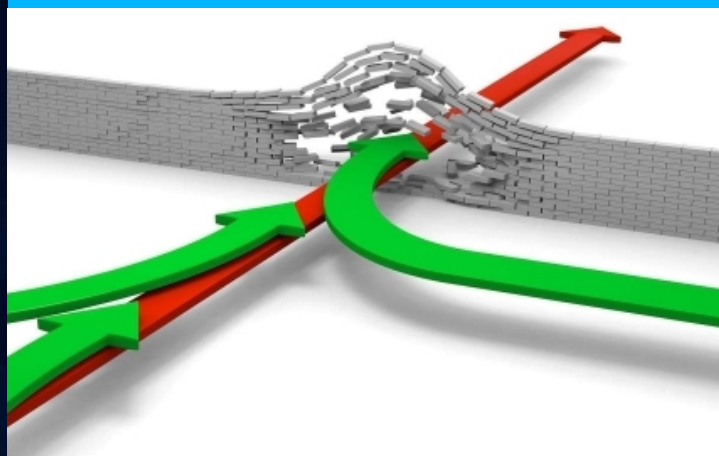
基于裂缝的几何形态和物性参数，建立裂缝内的流体流动方程，分析裂缝的导流能力和渗流特性。



嵌入式离散裂缝模型建立

裂缝与基质交互作用

考虑裂缝与周围岩石基质的相互作用，包括应力、应变和渗流的耦合效应。

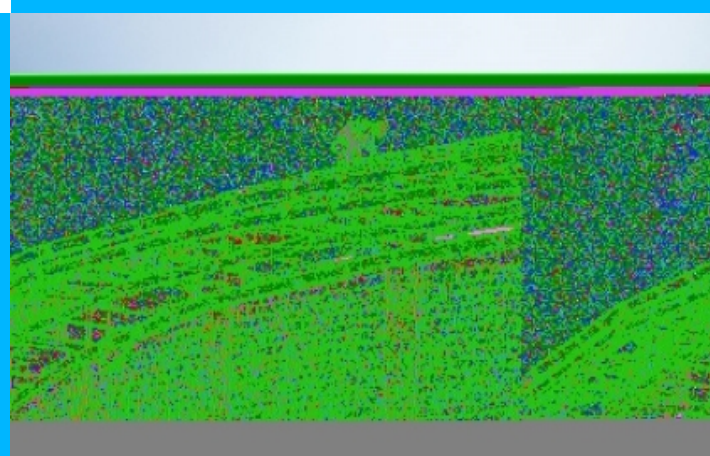


高效数值算法

发展高效的数值算法，如扩展有限元法、间断有限元法等，以实现复杂裂缝性页岩油藏的高效数值模拟。

嵌入式建模方法

将离散裂缝网络模型嵌入到连续介质模型中，实现裂缝和基质的统一建模。





模型验证与算例分析

1

模型验证

通过与实验数据、解析解或其他数值模拟结果进行对比，验证所建立模型的准确性和可靠性。

2

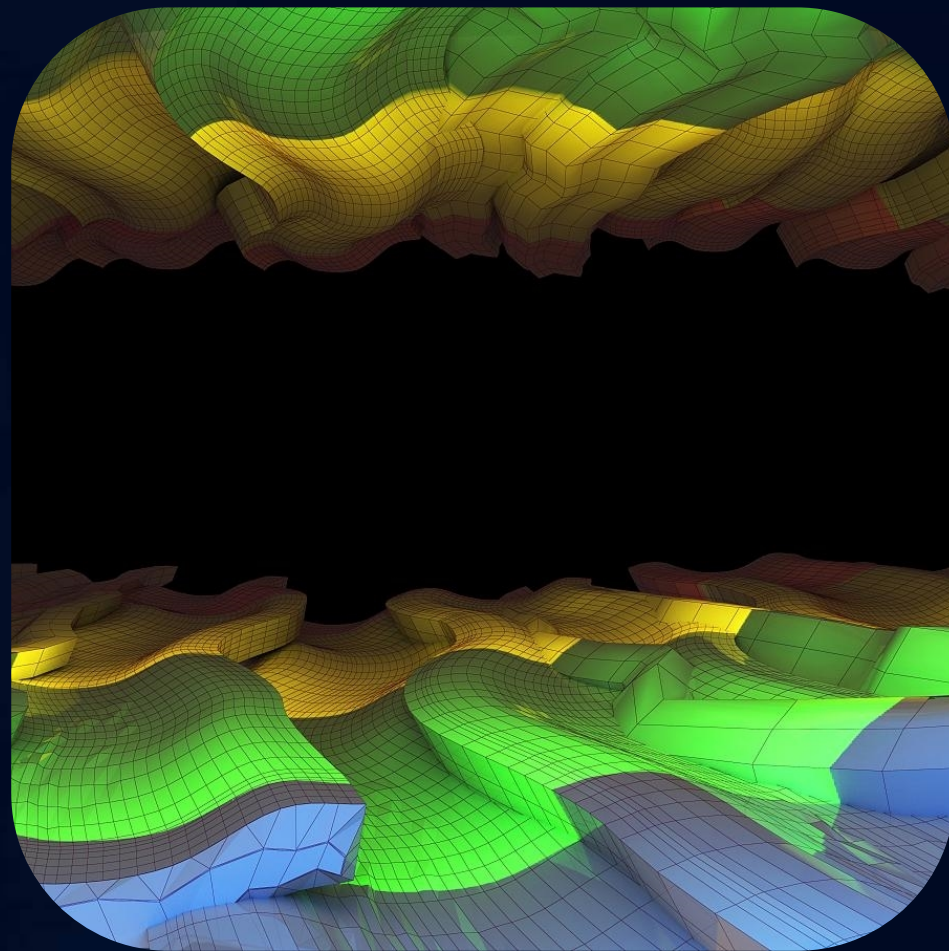
算例分析

针对不同类型的裂缝性页岩油藏，设计具有代表性的算例进行分析，探讨裂缝性页岩油藏的流固耦合机制和开发规律。

3

结果讨论

对模拟结果进行深入讨论，分析裂缝性页岩油藏的渗流特征、应力场分布以及开发过程中的动态变化等。

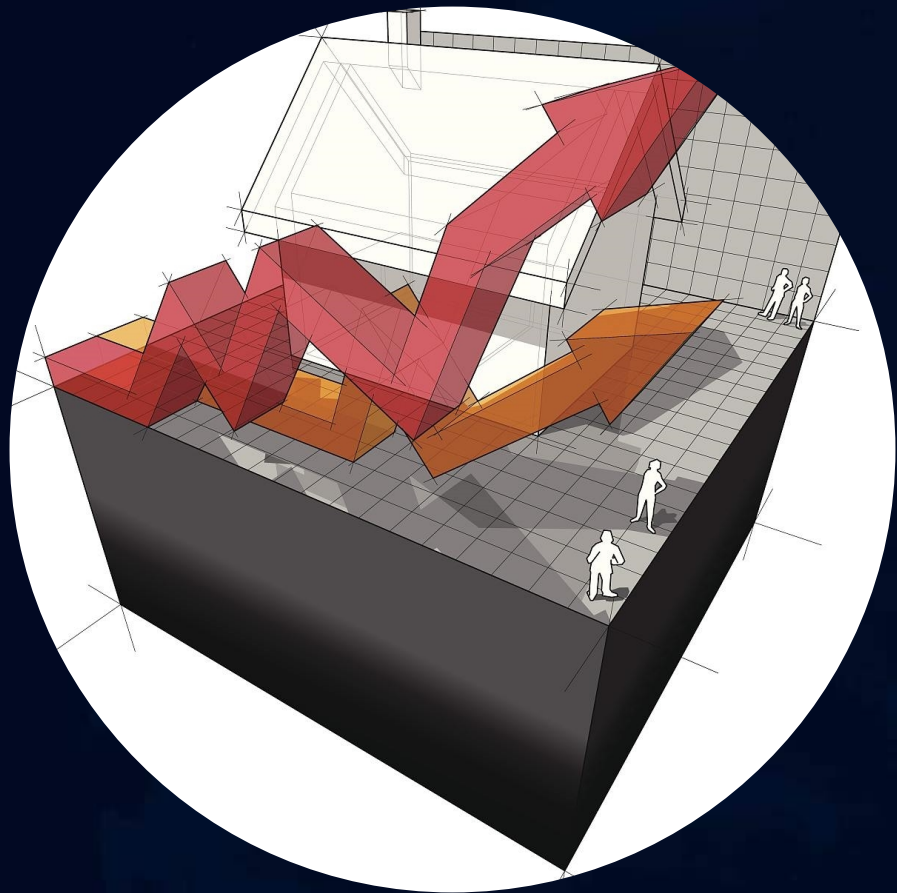


03

扩展有限元方法



扩展有限元基本原理



局部加强函数

在裂缝尖端引入局部加强函数，以捕捉裂缝尖端的奇异性。

跳跃函数

在裂缝两侧引入跳跃函数，以描述裂缝两侧位移的不连续性。

水平集方法

采用水平集方法描述裂缝的几何形状和位置，实现裂缝的动态扩展。



流固耦合问题的扩展有限元求解

● 流体方程

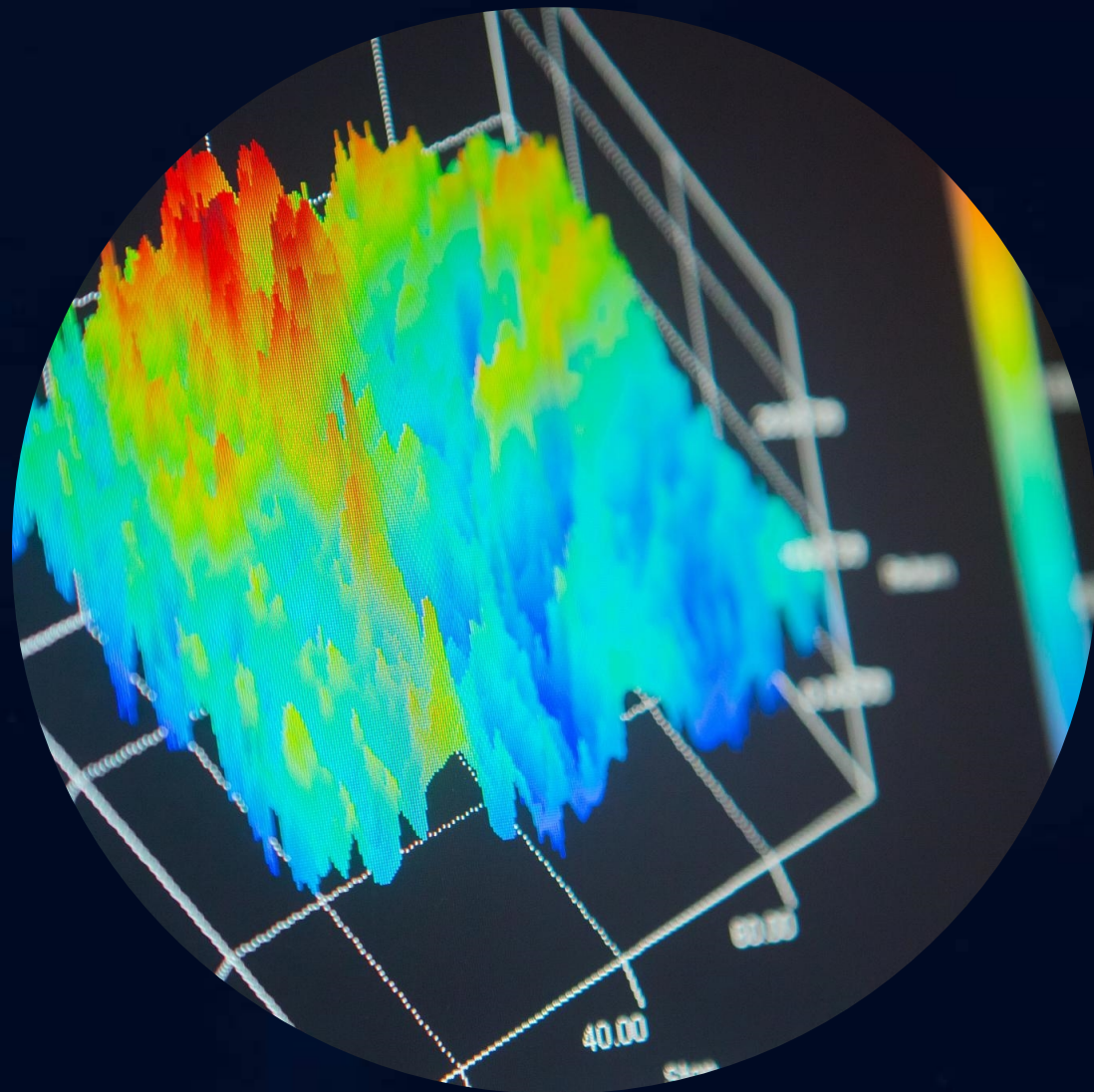
建立描述裂缝内流体流动的方程，考虑流体的压缩性和粘性。

● 固体方程

建立描述页岩变形的固体方程，考虑页岩的弹性和塑性。

● 流固耦合方程

通过引入流固耦合项，将流体方程和固体方程耦合在一起，实现流固耦合问题的求解。





算例分析与验证

算例一

模拟单条裂缝在页岩油藏中的扩展过程，验证扩展有限元方法的正确性和有效性。

算例二

模拟多条裂缝在页岩油藏中的交互作用，分析裂缝间的相互影响和竞争机制。

算例三

模拟实际页岩油藏中的复杂裂缝网络，评估裂缝性页岩油藏的开发潜力和经济效益。

04

裂缝性页岩油藏流固耦合数值模拟

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/848025011015006101>