

液压挖掘机节能控制技术的研究

一、概述

液压挖掘机作为现代工程机械的重要代表，广泛应用于建筑、矿山、水利、交通等多个领域。随着能源紧缺和环保要求的日益严格，液压挖掘机的节能控制技术成为了行业关注的焦点。本文旨在探讨液压挖掘机节能控制技术的研究现状、发展趋势及应用前景，为液压挖掘机的高效、节能运行提供理论支持和实践指导。

液压挖掘机节能控制技术的研究涉及多个方面，包括发动机与液压系统的匹配优化、能量回收与再利用技术、智能控制策略等。通过优化发动机与液压系统的匹配关系，可以减少功率损失，提高整机效率。能量回收与再利用技术则可以将挖掘机在作业过程中产生的多余能量进行回收并再利用，从而降低能耗。智能控制策略则可以根据挖掘机的实际工况和作业需求，实时调整挖掘机的工作参数，实现节能降耗。

目前，国内外学者在液压挖掘机节能控制技术方面已经取得了一系列的研究成果。由于液压挖掘机作业环境的复杂性和多变性，以及不同用户对挖掘机性能需求的差异性，液压挖掘机节能控制技术仍面临诸多挑战和问题。深入研究液压挖掘机节能控制技术，对于提高挖

掘机的能效、降低运行成本、促进工程机械行业的可持续发展具有重要意义。

本文将从液压挖掘机节能控制技术的理论基础、关键技术、应用实践等方面展开论述，以期液压挖掘机节能控制技术的发展和提供有益的参考和借鉴。

1. 液压挖掘机在工程机械领域的重要地位

液压挖掘机在工程机械领域的重要地位不可忽视。作为现代工程机械的重要代表，液压挖掘机以其高效、灵活、适应性强等特点，在土方挖掘、矿山开采、道路建设、水利工程等众多领域发挥着关键作用。

液压挖掘机的高效性是其显著优势之一。通过精确的液压传动系统和先进的控制系统，液压挖掘机能够实现快速、准确的挖掘动作，大大提高了工作效率。同时，其强大的挖掘力和良好的稳定性，使得液压挖掘机能够轻松应对各种复杂工况和恶劣环境。

液压挖掘机的灵活性也是其受欢迎的重要原因。液压挖掘机具有多种工作装置和附件，可根据不同的工作需求进行更换和组合，从而满足多样化的作业需求。其良好的机动性和操作便利性也使得液压挖掘机能够在狭小空间或复杂地形中灵活作业。

液压挖掘机在节能减排方面也具有显著优势。随着环保意识的日

益增强，工程机械的节能减排已成为行业发展的重要趋势。液压挖掘机采用先进的节能控制技术，能够有效降低油耗和排放，实现绿色、环保的作业方式。

液压挖掘机在工程机械领域具有不可替代的重要地位。未来，随着科技的不断进步和市场的不断发展，液压挖掘机将继续发挥其优势，为各行业的建设和发展提供更加高效、环保的解决方案。

2. 节能控制技术对液压挖掘机性能提升的重要性

在液压挖掘机领域，节能控制技术的应用对于提升挖掘机的性能具有不可忽视的重要性。随着全球能源形势的日益严峻和环保要求的不断提高，节能已经成为工程机械行业发展的重要趋势。液压挖掘机作为工程机械的主要类型之一，其能耗和排放问题一直是行业关注的焦点。

节能控制技术的应用能够显著降低液压挖掘机的能耗，提高其工作效率。通过优化液压系统的能量传递和转换过程，减少能量损失，可以使挖掘机在同等工作条件下消耗更少的燃料，从而降低运营成本。同时，节能控制技术还可以改善挖掘机的动力性能，提升挖掘力、行走速度等关键指标，使挖掘机在复杂工况下表现出更好的适应性和稳定性。

节能控制技术还有助于减少液压挖掘机的排放污染。通过精确控

制发动机的燃烧过程和液压系统的油压、油温等参数，可以有效降低废气排放和噪音污染，符合环保法规的要求，为行业的可持续发展做出贡献。

研究液压挖掘机节能控制技术对于提升挖掘机性能、降低能耗和排放、提高行业竞争力具有重要意义。未来，随着技术的不断进步和创新，节能控制技术将在液压挖掘机领域发挥更加重要的作用，推动行业向更加高效、环保的方向发展。

3. 国内外液压挖掘机节能控制技术研究现状

在液压挖掘机节能控制技术的研究中，国内外都取得了显著的进展，但各自的研究重点和应用场景略有不同。

在国内，液压挖掘机节能控制技术研究主要集中在高效节能液压元件的开发、智能控制算法的应用以及液压系统的优化设计等方面。研究者们通过引入先进的控制策略，如模糊控制、神经网络等，实现对挖掘机液压系统的精确控制，从而提高能量利用效率。同时，国内还积极推动液压挖掘机智能化和机电一体化的发展，通过集成先进的传感器、控制器和执行器等设备，实现对挖掘机工作状态的实时监测和智能调节，进一步降低能耗。

在国外，液压挖掘机节能控制技术研究则更加注重技术创新和实际应用。一些发达国家的研究机构和企业通过深入研究液压系统的

能量传输和转换机制，开发出了一系列高效节能的液压元件和控制装置。他们还积极探索新的节能技术，如能量回收技术、混合动力技术等，并将其应用于挖掘机等工程机械中，取得了显著的节能效果。

总体而言，国内外在液压挖掘机节能控制技术的研究上都取得了一定的成果，但仍存在一些挑战和问题需要解决。未来，随着科技的不断进步和工程机械行业的快速发展，液压挖掘机节能控制技术将继续得到深入研究和应用，为工程机械行业的可持续发展做出更大的贡献。

4. 本文研究目的、意义及主要内容

本文旨在深入研究液压挖掘机节能控制技术，通过理论分析和实验验证，探索提高液压挖掘机能效、降低能耗的有效方法。研究的目的在于解决液压挖掘机在作业过程中能耗高、效率低等问题，提升设备性能，降低运营成本，同时响应国家节能减排的号召，推动工程机械行业的绿色可持续发展。

研究的意义在于：一方面，液压挖掘机作为工程机械的重要代表，其节能控制技术的研究对于提升整个行业的能效水平具有重要意义。另一方面，随着能源价格的上涨和环保要求的提高，节能控制技术的研发和应用已成为企业提高竞争力的关键因素。本文的研究不仅有助于推动液压挖掘机技术的创新和发展，还能为相关企业提供实用的节

能解决方案，具有重要的实践价值。

本文的主要内容包括以下几个方面：对液压挖掘机的工作原理和能耗特点进行深入分析，明确节能控制的关键环节和潜在优化空间研究先进的节能控制算法和技术，如功率匹配控制、能量回收与利用等，并探讨其在液压挖掘机上的应用可行性接着，通过实验验证和对比分析，评估不同节能控制策略的效果和性能总结研究成果，提出针对性的改进建议和展望未来的研究方向。

通过本文的研究，期望能够为液压挖掘机节能控制技术的发展提供有益的参考和借鉴，推动工程机械行业的绿色发展和可持续发展。

二、液压挖掘机工作原理及能耗分析

液压挖掘机是一种利用液压传动原理进行工作的重型机械设备。其工作原理主要基于液压系统，通过液压泵将机械能转换为液压能，再通过控制阀和液压马达等执行元件将液压能转换为机械能，从而驱动挖掘机铲斗、动臂、斗杆和回转平台等部件的运动，完成挖掘、装载、平整等作业任务。

液压泵的能耗：液压泵是液压系统的动力源，其能耗与转速、负载及泄漏等因素密切相关。在挖掘机作业过程中，由于负载的不断变化，液压泵需要不断调整输出流量和压力，以满足执行元件的需求，这导致了能耗的增加。

控制阀的能耗：控制阀在液压系统中起着调节流量和压力的作用。由于控制阀的结构和制造工艺的限制，其内部存在一定的泄漏和摩擦，这些都会造成能耗的损失。

液压马达和执行元件的能耗：液压马达和执行元件是将液压能转换为机械能的部件，其能耗主要取决于负载、转速和效率等因素。在挖掘机作业过程中，由于工作负载的不断变化，液压马达和执行元件的能耗也会相应变化。

液压挖掘机在作业过程中还存在一些非必要的能耗，如系统泄漏、过热损失等。这些能耗不仅降低了挖掘机的效率，还增加了运行成本。

针对液压挖掘机的能耗问题，需要从工作原理和能耗分析入手，研究节能控制技术，优化液压系统设计，提高能量利用率，降低能耗，实现液压挖掘机的绿色、高效、可持续发展。

1. 液压挖掘机基本组成及工作原理

液压挖掘机作为一种重要的工程机械，其基本组成和工作原理是实现高效、精准作业的关键。液压挖掘机主要由动力系统、液压系统、工作装置、行走装置以及控制系统等部分组成，各部分之间协同工作，共同完成挖掘作业。

动力系统通常采用柴油发动机，为液压挖掘机提供动力源。发动机输出的机械能通过传动系统传递给液压泵，液压泵是液压系统的核

心部件，它将机械能转换为液压能。液压能通过一系列管路和阀件传递到液压马达和液压缸等执行元件，驱动工作装置和行走装置的运动。

工作装置主要包括动臂、斗杆和铲斗等部分，它们通过液压缸的伸缩和液压马达的旋转来实现挖掘和装载作业。行走装置则负责液压挖掘机的移动，通过液压马达驱动履带或轮胎实现前进、后退、转向等动作。

控制系统是液压挖掘机的“大脑”，它根据操作员的指令和挖掘机的工作状态，通过控制阀组调节液压油的流向和流量，从而实现对液压挖掘机各部件的精确控制。控制系统还可以根据工作负载和发动机转速等参数，自动调节液压泵的输出功率，实现节能降耗的目的。

液压挖掘机的基本组成和工作原理体现了机械、液压、控制等多学科知识的综合运用。了解这些基本原理，有助于我们更好地研究液压挖掘机的节能控制技术，提高其工作效率和节能性能。

2. 液压挖掘机工作过程中的能耗特点

液压挖掘机作为现代工程机械的重要组成部分，在各类土方石工程作业中发挥着不可替代的作用。由于其复杂的动力传递结构和多变的工况条件，液压挖掘机在工作过程中呈现出显著的能耗特点。

液压挖掘机的能耗特点表现为能耗分布广泛且复杂。液压挖掘机的工作涉及发动机、液压泵、多路阀、液压缸等多个能量转换环节，

每个环节的能量损失都会对整体能耗产生影响。发动机作为动力源，其自身的能耗就占据了相当大的比例。发动机功率与负载需求功率的不匹配也会造成能耗的增加。当挖掘机作业负载波动剧烈且周期性变化时，发动机的工作点也会随之波动，无法长时间保持在最佳经济区工作，从而导致能耗的增大。

液压系统的能耗也是液压挖掘机工作过程中的一个重要特点。液压挖掘机通过液压系统实现动力的传递和控制，但液压系统在工作过程中会产生节流、泄漏和管路压力损耗等多种能量损失。这些损失不仅降低了液压系统的效率，也增加了挖掘机的整体能耗。特别是在高压、大流量的工作状态下，液压系统的能耗问题更加突出。

液压挖掘机的工作工况多变，也对其能耗特点产生了显著影响。不同工况下，挖掘机需要完成的作业任务、作业量以及作业强度都会有所不同，这导致挖掘机的能耗也会随着工况的变化而变化。例如，在挖掘坚硬土壤或进行重载作业时，挖掘机的能耗会显著增加。

液压挖掘机在工作过程中的能耗特点主要表现为能耗分布广泛且复杂、液压系统能耗显著以及工况多变导致能耗变化大。针对这些特点，研究和应用节能控制技术对于降低液压挖掘机的能耗、提高能源利用效率具有重要意义。

3. 影响液压挖掘机能耗的关键因素分析

液压挖掘机作为重型工程机械，其能耗受到多种关键因素的影响。在液压挖掘机节能控制技术的研究中，对这些因素进行深入分析至关重要。

发动机是液压挖掘机能耗的主要来源。发动机的燃油消耗率、功率输出特性以及排放性能等直接关系到挖掘机的整体能耗水平。优化发动机的燃烧过程，提高燃油利用率，是降低挖掘机能耗的重要途径。

液压系统是液压挖掘机能耗的另一大关键因素。液压系统的效率、泄漏损失以及油温控制等都会影响挖掘机的能耗。例如，液压泵的排量与发动机的功率匹配不当，会导致能量损失液压元件的密封性不佳，会造成油液泄漏，增加能耗油温过高会降低油液的粘度，增加摩擦损失，从而增加能耗。

挖掘机的工作负载和作业环境也是影响能耗的重要因素。挖掘机在不同工况下，其负载变化较大，这会对发动机的功率输出和液压系统的压力流量产生影响。同时，作业环境的温度、湿度以及海拔高度等也会对挖掘机的能耗产生影响。例如，高温环境下，发动机的散热性能下降，油耗增加高海拔地区，空气稀薄，发动机的功率输出降低，也会导致能耗增加。

影响液压挖掘机能耗的关键因素包括发动机性能、液压系统效率、工作负载以及作业环境等。在节能控制技术的研究中，需要针对这些

关键因素进行优化设计，以提高挖掘机的能效水平。

三、节能控制技术研究

液压挖掘机作为重型工程机械的代表，其能耗问题一直是行业关注的焦点。随着环保意识的提高和能源成本的增加，节能控制技术的研究与应用显得尤为重要。本节将详细探讨液压挖掘机节能控制技术的最新进展。

从液压系统的角度出发，节能控制技术主要集中在优化泵控系统和负载敏感系统。泵控系统通过调整泵的排量来匹配发动机的功率输出，避免了能量的无效消耗。负载敏感系统则根据负载的变化实时调整液压系统的压力，实现能量的按需分配。这些技术的应用，使得液压挖掘机在工作过程中能够更加高效地利用能源。

智能控制技术的应用也为液压挖掘机节能控制提供了新的思路。通过引入先进的控制算法和传感器技术，可以实时监测挖掘机的工作状态，并根据实际情况调整控制策略。例如，模糊控制、神经网络控制等智能算法可以根据挖掘机的负载、速度等参数预测其能耗趋势，并提前进行优化调整。传感器技术还可以用于监测液压油的温度、压力等参数，为节能控制提供精确的数据支持。

混合动力技术也是液压挖掘机节能控制的一个重要方向。通过将液压系统与电力系统相结合，可以实现能量的互补利用和回收。例如，

在挖掘机制动或减速过程中，可以将部分动能转化为电能存储在电池中，然后在需要时再利用这部分电能驱动液压系统工作。这种技术不仅可以降低能耗，还可以提高挖掘机的动力性能和稳定性。

液压挖掘机节能控制技术的研究涉及多个方面，包括液压系统的优化、智能控制技术的应用以及混合动力技术的探索等。随着技术的不断进步和应用的深入推广，相信未来液压挖掘机的能耗问题将得到更好的解决，为行业的可持续发展贡献力量。

1. 发动机节能控制技术

液压挖掘机作为现代工程建设中不可或缺的重要设备，其能耗问题一直是行业关注的重点。发动机作为液压挖掘机的动力源，其节能控制技术的研发与应用对于降低挖掘机整体能耗、提高工作效率具有重要意义。

发动机节能控制技术研究主要围绕提高燃油效率、优化动力输出以及降低排放等方面展开。可变进气歧管技术和可变压缩比技术是两种重要的发动机节能技术。可变进气歧管技术通过改变进气道的长度，以适应发动机不同转速和负荷下的需求，从而提高充气效率，增加输出功率和转矩。可变压缩比技术则通过在高负荷区域采用低压缩比、低负荷区域采用高压缩比的方式，抑制爆震现象的发生，提高发动机热效率，减少油耗。

发动机节能控制技术还包括涡轮增压技术、缸内直喷技术等。涡轮增压技术通过增加进气压力，提高发动机的进气量，从而增加发动机的功率和扭矩。缸内直喷技术则将燃油直接喷入发动机缸内，实现精准控制燃油喷射量和喷射时间，提高燃油利用率，降低油耗。

在实际应用中，发动机节能控制技术需要与液压挖掘机的整体控制系统进行协同工作，以实现最佳的动力匹配和能耗控制。通过实时监测发动机的转速、负荷等参数，控制系统可以调整发动机的工作状态，使其始终处于最佳的工作区域，从而达到节能降耗的目的。

随着科技的不断进步和环保要求的日益严格，发动机节能控制技术将继续得到深入研究和应用。未来，发动机节能控制技术将更加注重智能化和网络化的发展，通过引入先进的传感器、控制算法和通信技术，实现发动机状态的实时监测和故障诊断，为液压挖掘机的节能降耗和高效运行提供有力保障。

发动机节能控制技术的研究与应用对于降低液压挖掘机能耗、提高工作效率具有重要意义。未来随着技术的不断进步和创新，发动机节能控制技术将为液压挖掘机行业的发展注入新的动力。

2. 液压系统节能控制技术

液压系统是挖掘机中最为核心的动力传输和控制系统，其效率直接关系到挖掘机的整体能耗。液压系统节能控制技术的研究是挖掘机

节能降耗的关键环节。

针对液压泵的节能控制，研究者们提出了变排量控制技术和压力切断控制技术。变排量控制技术能够根据挖掘机的实际需求，实时调整液压泵的排量，从而避免能量的无谓浪费。压力切断控制技术则能够在系统压力达到设定值时，自动切断液压泵的输出，防止系统过载，进一步提高节能效果。

在液压阀的节能控制方面，研究者们通过优化阀的结构设计和控制策略，减少阀的泄漏和节流损失，提高液压系统的效率。同时，智能控制技术的应用也使得液压阀能够根据系统的实时状态进行自适应调整，实现更加精确的流量和压力控制。

液压系统的热管理也是节能控制的重要一环。通过合理的散热设计和温度控制策略，可以降低液压油的温度，减少能量的热损失，同时延长液压元件的使用寿命。

液压系统节能控制技术的发展趋势是朝着智能化、自适应和高效化的方向前进。通过不断创新和优化，可以进一步提高液压系统的效率，降低挖掘机的能耗，推动挖掘机行业的可持续发展。

3. 智能化节能控制技术

在液压挖掘机节能控制技术的发展中，智能化节能控制技术已成为一个研究热点和前沿方向。智能化节能控制技术通过引入先进的传

感器、算法和人工智能方法，实现对挖掘机工作状态的实时监测、分析和优化，从而达到节能减排和提高工作效率的目的。

智能化节能控制技术首先依赖于精确的传感器网络，这些传感器能够实时获取挖掘机各部件的工作参数，如发动机转速、液压泵压力、油温等。通过对这些数据的采集和分析，控制系统能够实时判断挖掘机的工作状态和负载情况，进而调整发动机和液压系统的输出，以实现最佳的动力匹配和能量利用。

在智能化节能控制技术的实现过程中，算法的选择和优化至关重要。研究人员通过运用先进的控制算法，如模糊控制、神经网络控制等，实现对挖掘机工作过程的精确控制。这些算法能够根据挖掘机的工作状态和需求，自适应地调整控制参数，以优化挖掘机的工作性能和能量消耗。

人工智能技术也为液压挖掘机节能控制技术的发展提供了新的思路和方法。通过引入机器学习、深度学习等技术，控制系统能够不断学习和优化控制策略，以适应不同工作环境和负载条件下的节能需求。这种智能化的控制方法不仅能够提高挖掘机的节能性能，还能够降低操作人员的劳动强度，提高工作效率。

智能化节能控制在液压挖掘机节能控制中发挥着越来越重要的作用。通过引入先进的传感器、算法和人工智能方法，该技术能

够实现对挖掘机工作状态的实时监测和优化控制，从而提高挖掘机的节能性能和工作效率。未来，随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，智能化节能控制技术将在液压挖掘机领域发挥更加重要的作用。

四、节能控制在液压挖掘机中的应用实例

在某型液压挖掘机中，采用了先进的负流量控制系统。该系统通过实时监测主泵的输出流量，并根据操作手柄的开度信号，对主泵的排量进行精确控制。在实际工作过程中，当操作手柄向某一方向移动时，系统会根据手柄的开度，自动调整主泵向该方向的供油量，从而实现对挖掘机动作的精准控制。这种控制方式有效减少了液压系统的能量损失，提高了挖掘机的能效。

在另一款液压挖掘机中，采用了先进的混合动力技术。该技术通过集成发动机、电动机和储能装置等多种动力源，实现了对挖掘机动力系统的优化管理。在挖掘机作业过程中，系统会根据工作负载和作业需求，自动选择最佳的动力源组合，以实现最佳的能效和动力性能。同时，混合动力技术还通过能量回收和再利用等方式，进一步提高了挖掘机的节能效果。

这些应用实例充分展示了节能控制在液压挖掘机中的重要作用。通过采用先进的节能控制技术，不仅能够有效提高挖掘机的能效和动力性能，还能够降低能耗和运营成本，为液压挖掘机的可持续

发展提供了有力支持。未来，随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展，节能控制在液压挖掘机中的应用将更加广泛和深入。

1. 某型号液压挖掘机节能改造案例

某型号液压挖掘机，在改造前，存在明显的能耗高、效率低等问题。在作业过程中，由于液压系统的能量损失较大，导致挖掘机的整体能耗偏高，同时，由于控制策略的不合理，挖掘机的作业效率也受到了较大影响。

针对这些问题，我们对该型号液压挖掘机进行了节能改造。对液压系统进行优化，通过改进液压元件的设计、优化液压回路的布局等方式，降低液压系统的能量损失。引入先进的节能控制技术，如智能控制算法、功率匹配技术等，实现对挖掘机工作状态的精确控制，提高挖掘机的作业效率。

改造后的液压挖掘机，在能耗和效率方面均取得了显著的提升。在实际作业中，挖掘机的能耗降低了约，作业效率提高了约。同时，挖掘机的稳定性和可靠性也得到了提高，减少了故障率和维修成本。

该案例的成功实施，不仅验证了液压挖掘机节能控制技术的有效性，也为其他型号液压挖掘机的节能改造提供了有益的参考和借鉴。通过不断推广和应用这些先进的节能控制技术，可以有效推动液压挖掘机行业的绿色发展，为可持续发展做出积极贡献。

2. 节能控制技术在实际工作中的效果评估

液压挖掘机节能控制技术的实际应用效果是评估其优劣的关键指标。在实际工作环境中，节能控制技术对挖掘机的性能、油耗以及工作效率等方面均产生了显著影响。

在性能方面，节能控制技术通过优化液压系统和动力系统的匹配，使得挖掘机在作业时更加平稳、高效。同时，该技术还能有效减少挖掘机的热负荷，延长了关键部件的使用寿命，提高了挖掘机的整体可靠性。

在油耗方面，节能控制技术通过精确控制发动机的输出功率和液压系统的流量压力，实现了对油耗的有效降低。在实际工作中，采用节能控制技术的挖掘机相比传统挖掘机，其油耗可降低约，显著降低了运营成本。

在工作效率方面，节能控制技术通过提高挖掘机的作业效率，缩短了工期，为客户创造了更大的价值。例如，在土方挖掘作业中，节能控制技术能够根据实际工况调整挖掘机的作业模式，使其更加适应复杂多变的作业环境，从而提高作业效率。

液压挖掘机节能控制技术在实际工作中表现出了显著的节能效果和性能提升，为挖掘机行业的发展注入了新的活力。未来，随着技术的不断进步和应用范围的扩大，节能控制技术将在挖掘机领域发挥

更加重要的作用。

3. 应用过程中遇到的问题及解决方案

在液压挖掘机节能控制技术的研究与应用过程中，我们不可避免地遇到了一系列问题，同时也探索出了相应的解决方案。

我们遇到的问题是挖掘机在复杂工况下的能效优化。由于挖掘机的作业环境多变，如土壤硬度、挖掘深度、装载量等因素都会影响其能耗。为解决这一问题，我们采用了智能感知与控制系统，通过传感器实时采集挖掘机的工作状态和环境参数，并结合机器学习算法对挖掘机的动力系统进行优化调整，从而实现节能降耗。

液压系统的泄露和磨损问题也是我们在研究过程中遇到的难题。泄露和磨损不仅会导致液压能的损失，还会影响挖掘机的性能和寿命。为解决这一问题，我们研发了新型的密封材料和耐磨涂层，提高了液压元件的密封性和耐磨性。同时，我们还优化了液压系统的油路设计，减少了油液在系统中的流动阻力，进一步降低了能耗。

我们还遇到了节能控制技术的适应性问题。由于不同型号的挖掘机在结构和性能上存在差异，因此需要针对具体机型进行定制化的节能控制策略设计。为解决这一问题，我们建立了挖掘机节能控制技术的数据库和仿真平台，通过收集和分析大量数据，为不同型号的挖掘机提供针对性的节能控制方案。

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/598072043011007025>