

开发专家

之 Sun ONE

J2EE

技术参考手册



飞思科技产品研发中心 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

开发专家之 Sun ONE

J2EE 技术参考手册

飞思科技产品研发中心 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书作为一本桌面快速参考书,内容全面,覆盖 J2EE 平台中最常用的技术 API: Java 事务、Java 名字和目录服务 (JNDI)、Java Servlet、JSP、EJB、Java 邮件 (JavaMail)、Java 活动框架、资源访问、Java XML、JAX-RPC 和 Web 服务。本书不仅为每个技术提供了概要说明和详细的 API 参考,同时也提供了典型的开发案例,并且在最后一章介绍了当今流行的 J2EE 平台环境的搭建,以及在这些平台下开发、部署 J2EE 企业级应用的方法。本书基于 J2EE 1.4 版,内容新颖、准确、权威。

本书是专业 Java 企业级程序员的必备参考书,也是正在转向 J2EE 平台的各类程序员的理想选择。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

J2EE 技术参考手册 / 飞思科技产品研发中心编著. 北京: 电子工业出版社, 2004.1

(开发专家之 Sun ONE)

ISBN 7-5053-9329-4

I. J... II. 飞... III. JAVA 语言—程序设计—技术手册 IV. TP312-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 103246 号

责任编辑: 王 蒙

印 刷: 北京市增富印刷有限责任公司

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 37.75 字数: 966.4 千字

版 次: 2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 49.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话: 010-68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

关于本丛书

从来没有任何事物像互联网那样，对人类的活动产生如此深刻的影响，无论是政府、企业，以及个人，莫不如此。与此同时，IT 产业也正面临着一场变革——传统应用向基于 Internet/Web 的服务模式转化。为了进一步开发基于 Web 的应用，相继出现了 Sun 公司的 Sun ONE (Open Net Environment, 开放网络环境) 和 Microsoft 公司的 .NET 两大 Web 服务技术体系。其中，Sun ONE 以 Java 技术为核心，更接近或者满足于互联网在智能化 Web 服务上对分布性、开放性和平台无关性的要求，同时其在健壮性、安全性、组件化等方面也更为成熟稳定，获得了众多 IT 厂商和产品的支持，是目前惟一在市场上得到了广泛应用的技术体系。

Sun ONE 体系结构以 Java 语言为核心，包括 J2SE、J2EE 和 J2ME，并基于一系列开放和流行标准、技术及协议。要特别指出的是，Sun ONE 体系结构本身作为开放式体系结构，在得到 IBM/BEA/Oracle/Sybase 等这些 IT 巨擘支持的同时，更得到了互联网上 Open Source 社区的青睐。我们可以很容易地从网上免费获得和使用包括 Java 集成开发环境、Java 数据库，甚至是中间件服务器 (Application Server) 等产品，以及它们的源代码。这对于加速国内中小企业的信息化建设和自有知识产权产品开发，提高企业应用和软件行业的整体水平，无疑是一次难得的机会。

综观国内的技术发展，广大的 Java 程序开发人员以及正在转向 Java 体系进行开发的技术人员虽然已面临这一令人激动和鼓舞的转型期，却苦于没有足够的相关资料和文献，尤其对国内的最新 Java 技术动态和技术现状知之甚少，而图书市场上 Java 的书籍尽管汗牛充栋，但精品罕见，能反映出 J2EE 及 Sun ONE 的框架全貌的书籍更是奇缺。

电子工业出版社计算机研发部为进一步推动国内 Java 技术的应用与发展，不失时机地推出了《开发专家之 Sun ONE》系列丛书。

本套丛书以 Sun ONE 整体架构为基础，全面体现了 Sun ONE 的技术核心——Java 的应用开发。丛书从各个角度深入 Java 应用开发的各个层面，涵盖了 Java 技术的所有重要思想和实践，体现了最新的 Java 技术进展和动态，大幅度提升读者的理论和应用水平。同时，丛书重点突出实用性。书中引入了大量的行业应用范例，使读者不仅能快速掌握开发技能，而且对于开发者进行综合系统分析也有所裨益。

关于本书

为了快速设计和开发企业级的应用程序，Sun 公司推出了一种全新概念的模型——Java 2 Platform, Enterprise Edition (Java 2 平台企业版, J2EE)，它与传统的互联网应用程序模型相比有着不可比拟的优势。J2EE 利用 Java 2 平台来简化企业解决方案的开发、部署和管理

相关的复杂问题，它不仅巩固了标准版中的许多优点，例如“编写一次，随处运行”的平台无关特性、方便存取数据库的 JDBC 技术、CORBA 技术，以及能够在 Internet 应用中保护数据的安全模式，等等，同时还提供了对 EJB、JSP、JTA、XML 等众多先进技术的全面支持。其最终目的就是成为一个能够使企业开发者大幅缩短投放市场时间的体系结构。

本书作为一本桌面快速参考书，对每一个开发分布式企业级应用程序的 Java 程序员来说都是必不可少的。全书分为三篇：

第一篇是 J2EE 开发的基础，本篇以简洁文字介绍了 Java 语言和 J2EE 的相关概念，并且提供了 Java 核心类的参考。

第二篇是本书的核心，它提供了以下 Java 企业级 API 的快速指南：Java 事务、Java 名字和目录服务（JNDI）、Java Servlet、JSP、EJB、Java 邮件（JavaMail）、Java 活动框架、资源访问、Java XML 和 Web 服务、JAX-RPC。本书为这些技术的类、接口和方法提供了全面参考，并且在每章的最后都提供了最典型的开发案例。

第三篇为在不同平台下开发 J2EE 应用的人员提供了快速的参考，介绍了当今流行的 J2EE 平台环境的搭建（IBM Websphere、BEA Weblogic、JBOSS、J2SDKEE），以及在这些平台下开发、部署 J2EE 企业级应用的方法。

本书具有如下特点：

- 内容全面，覆盖 J2EE 平台中最常用的技术。
- 基于 J2EE 1.4 版本，除更新了 J2EE 1.3 版的各项技术外，还包括了数项初次发布的技术。
- 注重实践，对于重要的技术点，基本上提供了使用例子。
- 内容准确、权威，笔者在每一项技术的写作过程中都详细参考了 Sun 公司为该技术制定的最新规范。

本书是专业 Java 企业级程序员的必备参考书，也是正在转向 J2EE 平台的各类程序员的理想选择。书中的范例源代码可从飞思在线的网站上进行下载。

本书由飞思科技产品研发中心策划并组织编写，由刘晓华先生对全书进行统稿。陈亚强、耿炎、安周、毛斌超、党建奇、肖建军、刘永、王国华、万强、武亚雄、庄东、陈烨、刘为参与了本书的具体写作，熊洁、朱玲、王卓、李庆杰、李杰、黎熠负责收集相关资料；金桃、刘桃容、王沛、吴晓飞、蔡汉陵编写了本书中的部分示例；陈赞军、张宏伟、解恒亮对书中的代码进行了测试；王宇烨出色的文字润色工作也为本书增色不少。特别感谢杨艳、邵曦、高山，他们对本选题提出了许多建设性意见。当然，限于作者水平，加之时间仓促，书中不足之处难免，敬请读者批评指正。

我们的联系方式：

咨询电话：(010) 68134545 68131648

答疑邮件：support@fecit.com.cn

网 址：<http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

答 疑：<http://www.fecit.com.cn> 的“问题解答”专区

下 载：<http://www.fecit.com.cn> 的“下载专区”

通用网址：计算机图书、FECIT、飞思教育、飞思科技、飞思

飞思科技产品研发中心

目 录

第 1 篇 J2EE 基础

第 1 章	Java 语言参考	3
1.1	字面量	3
1.1.1	整型字面量	3
1.1.2	浮点字面量	3
1.1.3	布尔字面量	4
1.1.4	字符字面量	4
1.1.5	串字面量	4
1.2	Java 关键字	5
1.3	标识符	5
1.4	Java 数据类型	6
1.4.1	基本数据类型	6
1.4.2	数组	7
1.5	操作符	8
1.5.1	算术操作符	8
1.5.2	关系操作符	8
1.5.3	逻辑操作符	9
1.6	数据类型转换和映射	9
1.7	流程控制	10
第 2 章	Java 基础类库	11
2.1	Java 类库概览	11
2.2	基础类库参考	15
2.2.1	接口	17
2.2.2	类	18
第 3 章	J2EE 概述	49
3.1	J2EE 框架	49
3.1.1	J2EE 的定义	49
3.1.2	J2EE 体系结构	49
3.2	J2EE 核心技术	51

第 2 篇 J2EE API 参考

第 4 章	关于参考的一些说明	59
4.1	怎么找到你想要的知识	59

4.2	关于文档的结构	59
4.2.1	开始	59
4.2.2	类的方法、属性说明	60
4.2.3	类的继承关系	61
4.2.4	类的引用关系	61
4.2.5	其他说明、技巧提示	61
4.2.6	类的常用方法说明、 举例	61
第 5 章	EJB	63
5.1	EJB 概述和相关概念	63
5.1.1	EJB 介绍	63
5.1.2	EJB 相关的概念	63
5.1.3	EJB 的分类	64
5.1.4	EJB 接口的分类	64
5.2	javax.ejb 包	65
5.2.1	接口	65
5.2.2	异常	86
5.3	实例	89
5.3.1	无状态会话 Bean 的 开发	90
5.3.2	有状态会话 Bean 的 开发	92
5.3.3	实体 Bean 的开发	96
第 6 章	JMS	105
6.1	JMS 技术简介	105
6.1.1	JMS 体系结构	105
6.1.2	JMS 应用程序组成	106
6.1.3	消息发送模型	106
6.1.4	消息	108
6.2	javax.jms 包	108
6.2.1	接口	108
6.2.2	类	150
6.2.3	异常	152
6.3	消息传递案例	157
6.3.1	点对点消息模型中	

	消息的发送与接收.....	157
6.3.2	发布/订阅消息模型中 消息的发送和接收.....	162
6.3.3	消息驱动 Bean.....	167
第 7 章	JavaMail/JAF	169
7.1	JavaMail 技术简介	169
7.1.1	电子邮件有关协议.....	169
7.1.2	JavaMail 分层 体系结构.....	171
7.1.3	JavaBeans 活动框架... ..	172
7.2	javax.activation 包	173
7.2.1	接口	174
7.2.2	类.....	176
7.2.3	异常.....	185
7.3	javax.mail 包.....	185
7.3.1	接口	186
7.3.2	类.....	189
7.4	javax.mail.event 包	214
7.4.1	接口	215
7.4.2	类.....	218
7.5	javax.mail.internet 包.....	224
7.5.1	接口	225
7.5.2	类.....	226
7.6	javax.mail.search 包.....	235
7.7	实例.....	238
7.7.1	发送邮件	238
7.7.2	接收邮件	239
第 8 章	数据库编程.....	241
8.1	数据库编程概述.....	241
8.2	java.sql 包.....	242
8.2.1	接口	243
8.2.2	类.....	264
8.3	javax.sql 包.....	270
8.3.1	接口	270
8.3.2	类.....	276
8.4	JDBC 数据库编程实例	277
8.4.1	访问数据库的 基本方法	277
8.4.2	使用数据源	281

第 9 章	名字服务.....	283
9.1	JNDI 概述	283
9.1.1	概述	283
9.1.2	JNDI 的一些术语	283
9.2	javax.naming 包	284
9.2.1	接口	285
9.2.2	类.....	291
9.3	JNDI 编程快速参考	294
9.3.1	服务定位器程序	294
9.3.2	客户端程序	297
第 10 章	资源访问	299
10.1	JCA 概述和一些相关的 概念	299
10.1.1	概述	299
10.1.2	JCA 相关的概念	299
10.1.3	实现细节	300
10.2	javax.resource 包	301
10.3	javax.resource.cci 包.....	302
10.4	javax.resource.spi 包.....	310
10.5	javax.resource.endpoint 包 ..	321
10.6	javax.resource.spi. security 包	323
10.6.1	接口	324
10.6.2	类.....	324
10.7	javax.resource.spi.work 包... ..	325
10.7.1	接口	325
10.7.2	类.....	329
10.8	典型案例	331
10.8.1	EIS 层	332
10.8.2	JCA 开发	333
10.8.3	EJB 开发	349
10.8.4	客户端	351
10.8.5	运行说明	353
第 11 章	JSP 和 Servlet.....	355
11.1	JSP 和 Servlet 介绍.....	355
11.1.1	Servlet 技术.....	355
11.1.2	JSP 技术	356
11.2	javax.servlet 包.....	357
11.2.1	接口	357

11.2.2	类	370
11.3	javax.servlet.http 包	375
11.3.1	接口	376
11.3.2	类	385
11.4	javax.servlet.jsp 包	391
11.4.1	接口	392
11.4.2	类	392
11.5	javax.servlet.jsp.el 包	394
11.6	javax.servlet.jsp.tagext 包	397
11.6.1	接口	398
11.6.2	类	404
11.7	JSP 和 Servlet 开发实例	411
11.7.1	开发 Servlet	412
11.7.2	开发 JSP	413
11.7.3	在 JSP 中使用 JavaBean	413
11.7.4	开发标签	415
第 12 章	事务处理	419
12.1	事务处理的概念	419
12.1.1	事务的 ACID 特征	419
12.1.2	EJB 事物的属性	419
12.2	javax.transaction 包	420
12.3	javax.transaction.xa 包	426
12.4	数据库事务编程实例	429
第 13 章	XML 和 Web 服务	433
13.1	XML 和 Web 服务的 基本概念	433
13.1.1	XML	433
13.1.2	Web 服务	434
13.2	javax.xml.parsers 包	435
13.3	javax.xml.namespace 包	441
13.4	javax.xml.registry 包	442
13.4.1	接口	444
13.4.2	类	457
13.5	javax.xml.registry. infomodel 包	458
13.6	javax.xml.soap 包	482
13.6.1	接口	482
13.6.2	类	494

13.7	编程实例	505
13.7.1	使用 JAXR 进行注册	505
13.7.2	使用 SAAJ 创建 SOAP 消息	511
第 14 章	JAX-RPC Web 服务编程	513
14.1	基本概念	513
14.2	javax.xml.rpc 包	514
14.2.1	接口	515
14.2.2	类	522
14.3	javax.xml.rpc.encoding 包	524
14.3.1	接口	525
14.3.2	类	529
14.4	javax.xml.rpc.handler 包	530
14.4.1	接口	530
14.4.2	类	534
14.5	javax.xml.rpc.handler. soap 包	535
14.6	javax.xml.rpc.holders 包	536
14.6.1	接口	537
14.6.2	类	537
14.7	javax.xml.rpc.server 包	538
14.8	javax.xml.rpc.soap 包	540
14.9	编程实例	541
14.9.1	使用 JWS 开发最 简单的 Web 服务	542
14.9.2	快速开发 Web 服务	542
14.9.3	使用 axis 工具生成 Web 服务的框架	543

第 3 篇 J2EE 实战参考

第 15 章	J2EE 开发实战参考	549
15.1	一个典型的 J2EE 应用的 开发	549
15.1.1	介绍	549
15.1.2	会话 Bean	549
15.1.3	实体 Bean	551

15.1.4	EJB 的部署描述符 ...	553
15.1.5	JSP	554
15.1.6	编译与存档	555
15.2	J2SDKEE 1.3	556
15.2.1	安装和配置	556
15.2.2	部署	559
15.3	JBOSS 3.2	573
15.3.1	下载和安装	573

15.3.2	部署	575
15.4	WebLogic 8.1	577
15.4.1	安装和配置	577
15.4.2	部署	581
15.5	WebSphere 5.0	591
15.5.1	装配	591
15.5.2	部署	593
15.5.3	测试	596

开发专家之 Sun ONE

第 1 篇 J2EE 基础

本篇是 J2EE 开发的基础，J2EE 开发中最常用的类和语法可以在本篇中找到。

第 1 章提供 Java 语言的一些基本参考。第 2 章主要介绍 J2SE 的各个包的作用，然后对 J2EE 中被频繁使用的类进行统一介绍。第 3 章主要介绍 J2EE 的构架和核心技术，以使读者能对第二部分中的内容有一个整体把握。

第 1 章 Java 语言参考

本章主要提供 Java 语言的一些基本的参考，目的是让读者能够快捷地查找到在 Java 编程中经常需要使用的信息。

本章主要有以下内容：

- Java 字面量
- Java 关键字
- 标识符
- Java 数据类型
- 数据类型转换和映射
- 流程控制

1.1 字 面 量

字面量 (Literal) 是某些类型值的基本表述，这些类型包括整型、浮点型、布尔量、字符及字符串。

1.1.1 整型字面量

整数可有三种表示形式：十进制数、八进制数和十六进制数。一个十进制整型字面量由一系列的数字组成，但它的第一个数字不能是 0（有时十进制数字也可加后缀，如 50L）。整数也可表达成八进制数或十六进制数形式。以 0 开头的整型字面量，意味着它是一个十六进制数。十六进制整数可以包括数字 0~9 以及字母 a~f 和 A~F。八进制整数中则只能出现数字 0~7。在超过 32 位所能表示的范围之前，整型字面量的类型即为 int，否则为 long 型。一个整型字面量可通过加后缀 L 或 l 而强迫成 long 型。

下面的均为合法的整型字面量：

5 5L 0676

1.1.2 浮点字面量

一个浮点字面量可包括以下部分：一个十进制整数、一个小数点“.”、小数部分（另一个十进制整数）、指数部分、一个类型后缀。指数部分是一个 e 或 E 后跟一个整数。浮点字面量至少包含有一个数字，外加或者一个小数点或者一个 e（或 E）。下面举一些浮点字面量的例子：

3.1415926 6.1E12 .5e12 6E17

就像在后面描述的那样，Java 语言有两种浮点类型：float 和 double，用户可按以下写法区分：

2.0d 或 2.0D double 型
2.0f 或 2.0F 或 2.0 float 型

1.1.3 布尔字面量

布尔（Boolean）字面量有两个值：true 和 false。

1.1.4 字符字面量

字符字面量是一个由单引号括起的字符（或者是由一组字符来表述一个字符）。字符属于 char 类型，并且均从泛代码字符集中得来。而表 1-1 列出的转义序列则用来描述一些非图形字符，它们以反斜杠“\”开始以做转义用。

表 1-1 转义序列表

名 称	字 符	转 义
续行符头	<newline>	\
换行	NL(LF)	\n
垂直制表符	HT	\t
退格	BS	\b
回车	CR	\r
走纸换页	FF	\f
反斜杠	\	\\
单引号	'	\'
双引号	"	\"
八进制数	0ddd	\ddd
十六进制数	0xdd	\xdd
泛代码字符	0xddd	\udd

1.1.5 串字面量

串字面量是由双引号引起的零个或多个字符的序列。每个串字面量被看做是一个串对象，而并非是一个字符的数组，例如“abc”创建了一个新的串类的实例。下面列出的都是合法的串字面量：

"" \空串
"\" \只包含一个双引号的串
"This is a one-line string"
"This is a \

two-line string"

1.2 Java 关键字

下面的标识符被保留用做关键字，它们不能做任何其他的用途：

abstract	default	goto*	null	synchronized
boolean	do	if	package	this
break	double	implements	private	threadsafe
byte	else	import	protected	throw
byvalve *	extends	instanceof	public	transient
case	false	int	return	true
catch	final	interface	short	try
char	finally	long	static	void
class	float	native	super	while
const *	for	new	switch	
continue				

其中带 “*” 号的保留字目前还没有任何用途。

- 无 sizeof 运算符。
- goto 和 const 不是 Java 编程语言中使用的关键字。

1.3 标识符

在 Java 编程语言中，标识符是赋予变量、类或方法的名称。标识符可从一个字母、下划线 () 或美元符号 (\$) 开始，其后也可跟数字。标识符是大小写区别对待的，并且未规定最大长度。

有效标识符如下：

- id
- customerName
- User_name
- _sys_propl
- \$change
- MjΦlner

无效的标识符有：

- 2003Value 原因：数字不能作为变量或者常量的首字母。
- Va#ue 原因：包含非法的字符#。
- char 原因：char 为关键字。

1.4 Java 数据类型

Java 编程语言为八个原始数据类型和一个特殊类型定义了文字值。原始类型可分为四种：

- 逻辑类 boolean
- 字符类 char
- 整数类 byte, short, int, long
- 浮点类 double, float

1.4.1 基本数据类型

1. 整数类型

整数与 C 及 C++ 中相似，但有两点区别：

- 所有的整数类型均是独立于机器的；
- 对某些传统的定义做出改变，以反映自 C 语言问世以来所带来的变化，四种整数类型分别具有 8 位、16 位、32 位及 64 位的宽度，并且均是有符号的（Signed）。如表 1-2 所示。

表 1-2 Java 整型变量的位数和数据范围

整 数 类 型	占 用 位 数	数 据 范 围
byte	8	$-2^7 \sim (2^7-1)$
short	16	$-2^{15} \sim (2^{15}-1)$
int	32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$
long	64	$-2^{63} \sim (2^{63}-1)$

2. 浮点类型

关键字 float 表示单精度数（32 位），而 double 则表示双精度（64 位），两个 float 型数运算的结果仍是 float 型，若有其中之一为 double 型，则结果为 double 型。

浮点类型有以下特点：

- 默认为 double。
- 浮点文字包括小数点或下列各项之一：E 或 e（(增加指数值)、F 或 f（float），D 或 d（double）。

举例：

- 3.1415 一个简单的浮点值
- 5.05E23 一个大浮点值
- 5.718F 一个简单的 float 长度值
- 5623.4E+306D 一个大的带冗余 D 的 double 值

3. 字符类型

Java 全部使用泛代码字符集，因此 `char` 类型数据被定义成一个 16 位的无符号整数。

字符类型有以下特点：

- `char` 代表一个 16 位的 Unicode 字符。
- 必须包含用单引号（`'`）引用的文字。

以下是合法的 `char` 类型：

- `'b'`
- `'\t'`
- `'\u????'`

4. 布尔类型

逻辑值有两种状态，即人们经常使用的“on”和“off”，或“true”和“false”，或“yes”和“no”，这样的值是用 `boolean` 类型来表示的。布尔类型有两个文字值，即 `true` 和 `false`。

在整数类型和 `boolean` 类型之间无转换计算。

1.4.2 数组

数组在 Java 语言中属第一类对象，它通过 `new` 关键字来创建，用来指示单个数组元素的下标必须总是从 0 开始，并保持在合法范围之内。

可以使用如下的方式创建数组：

```
char s[]=new char[20];
```

以上代码创建了一个 20 个 `char` 值的数组。数组第一元素的下标为 0，在声明中指定维数是不允许的。每次都必须显式地用 `new` 分配数组：

```
int i [] =new int [3];
```

Java 语言不支持多维数组，但是，程序员却可以创建数组的数组。

```
int i [ ] [ ]=new int [3][4];
```

至少有一维要明确给定，而其他维则可在以后再确定。例如：`int i[] []=new int [3] [ ]` 是一个合法的声明。

除了在变量名及方法名后跟方括号这种 C 语言风格的声明之外，Java 语言允许方括号跟在数组类型之后，下面两行是等价的：

```
char a[];
```

```
char[] a;
```

同样地，方法声明也一样：

```
int method(int arg)[ ];
```

```
int[ ] f(int arg);
```

运行时检查下标保证它们是合法的：

```
int arg[ ]=new int [10];
```

```
arg [3]=1;
```

```
arg [2]=a[0]+a[2];
```

```
arg [-1]=5; // 运行时抛出一个 ArrayIndexOutOfBoundsException (数组下标越界) 异常
```

```
arg [10]=12; //运行时抛出一个 ArrayIndexOutOfBoundsException (数组下标越界) 异常
```

数组的大小必须使用整数表达式：

```
int arg;
```

```
float arr[ ]=new float[arg +1]
```

1.5 操作符

按照参与运算的操作数个数，将操作符分为单目操作符、双目操作符和三目操作符。按照操作数类型，又可以将其分为算术操作符、关系操作符、逻辑操作符、位操作符、赋值操作符、条件操作符和类操作符。

1.5.1 算术操作符

1. 单目算数操作符

单目算数操作符是指针对操作数进行的是算数运算，运算过程由一个操作符即可完成，如表 1-3 所示。

表 1-3 单目算数操作符

操 作 符	使 用 方 式	功 能 说 明
++	OP++或++OP	操作数加一
--	OP--或--OP	操作数减一

递增操作符（++）和递减操作符（--）是在程序设计过程中经常应用的操作符。

2. 双目算数操作符

双目算数操作符是指针对操作数进行的是算数运算，运算过程由两个操作符完成，如表 1-4 所示。

表 1-4 双目算数操作符

操 作 符	使 用 方 式	功 能 说 明
+	OP1+OP2	操作数 1 加操作数 2
-	OP1-OP2	操作数 1 减操作数 2
*	OP1*OP2	操作数 1 乘操作数 2
/	OP1/OP2	操作数 1 除操作数 2
%	OP1%OP2	操作数 1 和操作数 2 的模

1.5.2 关系操作符

关系操作符是用来对参与比较的两个操作数进行关系判断的符号标志。关系比较操作结束后，根据比较情况返回真（true）或假（false）。表 1-5 列出了各关系操作符的使用方式及功能说明。