

光机电一体化

设计使用手册

下 册

■ 赵丁选 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

光机电一体化设计使用手册

下 册

赵丁选 主编

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

光机电一体化设计使用手册. 下册/赵丁选主编.
北京: 化学工业出版社, 2003. 4
ISBN 7-5025-4341-4

I. 光… II. 赵… III. 光学-应用-机电一体化-
技术手册 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 013095 号

光机电一体化设计使用手册

下册

赵丁选 主编

责任编辑: 任文斗

文字编辑: 张燕文 徐卿华

韩庆利 韩 竞

责任校对: 顾淑云

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 66 字数 1643 千字

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4341-4/TH·112

定 价: 130.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京工商广临字 2002-21 号

前 言

在 20 世纪,单晶硅的问世,使以计算机为主体的微电子工业迅猛发展,各种机电产品扑面而来,改变了人们的生活和工作方式。先进机械设计制造技术、微电子技术、信息技术、自动化技术、激光与红外技术、光纤通信技术已深入到工业、农业、商业、教育、军事和社会生活的各个领域,以空前的规模迅速转化为生产力,极大地提高了劳动生产率和工作效率。特别是光纤技术的发展,使整个通信产业发生了根本性变革,一场信息革命随之崛起,世界仿佛在一夜之间变小,网络成为第四大传播媒体,改变了人们的视听模式,甚至改变了世界军事和战争格局。

高新技术向产业转移,推动生产力的革命性发展,对人类社会的经济、政治结构,对国家和民族的命运和前途,对企业的生存兴衰具有决定性的作用和影响。光机电一体化技术是 21 世纪世界发达国家倡导的高新技术的重要组成部分。我国自“八·五”以来,在国家重大科技攻关项目和国家“863”高技术项目的大力支持下,光机电一体化技术取得了长足的进步。在我国的城市、乡村、边远山区,到处都可以感受到光机电一体化技术为人们的衣食住行所带来的巨大方便,一个所谓的“全盘自动化”的时代就要到来,它我们的生活描绘出了更加美好的前景。为此,生活在这个时代的科技工作者,有义务普及光机电一体化技术,有责任推进光机电一体化技术的发展,并在今后的一段时间里,通过我们的努力将我国的光机电一体化技术提高到新的水平。

为了适应目前社会各界开发光机电一体化新产品的迫切需要,广大设计工程师渴望有一本全面、系统地介绍光、机、电一体化基础元件的设计使用手册,为此,我们组织了十几个专业的专家、教授和有丰富实践经验的高级工程师联合编写了这本《光机电一体化设计使用手册》。该手册包括 6 篇内容,分上、下两册,上册包括第 1 篇至第 3 篇,下册包括第 4 篇至第 6 篇。

第 1 篇总论,主要介绍光、机、电一体化技术的国内外发展概况,光、机、电产品的应用范围,光、机、电的融合方式,光、机、电一体化的技术构成,光、机、电一体化对产品性能的影响等。

第 2 篇机电测量与传感器,主要介绍各种机电传感器的测量原理及设计使用方法,国内外常用机电传感器的型号、规格及选用方法等。

第 3 篇光电测量与传感器,主要介绍各种光电(含激光)传感器的设计使用方法,国内外常用光电(含激光)传感器的型号、规格及选用方法等。

第 4 篇信息处理元件,主要介绍半导体分立器件,数字逻辑电路,A/D、D/A 转换器,存储器,中央处理器,可编程控制器,单片微处理器,数据传输与通讯器件,模拟集成电路,时基电路,电源变换器,函数发生器,电压/频率变换器,显示与记录装置及各种专用电路的原理、功能、选用原则和典型用例等。

第 5 篇执行与控制元件,主要介绍整流器、逆变器、调功器、直流调速器、交流变频调速器、直流电机、交流电机、伺服电机、步进电机、继电器、电磁离合器、电磁阀、机械传动装置、机械导向装置、液压伺服阀、液压比例阀、电液数字阀、电液步进元件、直接定位

机构、光束跟随器等最常用的执行控制元件的功能、原理和设计使用原则、典型用例，国内外产品的规格、型号等。

第6篇典型机电一体化系统举例，介绍包括数控机床、数字照相机、车辆自动变速系统、汽车电子点火系统等19种机电一体化系统的设计方法和工作原理等，供设计者在设计时作为参考。

本手册可供机械工程及自动化方面的技术人员在改造老产品和开发新产品设计时使用，也可供高等院校机械工程、自动化专业师生在教学与科研中作为参考。

赵丁选

2002年10月14日

内 容 提 要

本手册全面、系统地介绍了光机电一体化基础元件的原理、设计方法或选用方法,以及典型的光机电一体化系统举例,文中选用新的国家标准,数据、图表丰富,实用性强,查找方便。分为总论、机电传感器、光电传感器、信息处理元件、执行控制元件及典型系统举例 6 部分,分上、下册出版,下册包括后 3 部分。它和机械设计手册相配合,是机械及其自动化系统的设计系列工具书之一。

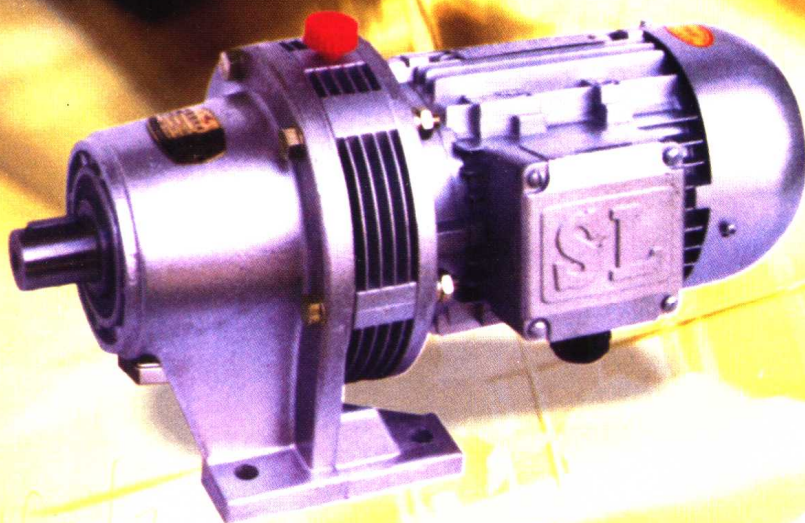
本手册可供机械工程及自动化方面的技术人员在改造老产品和开发新产品设计时使用,也可供高等院校机械工程、自动化专业师生在教学与科研中作参考。

Steel Knight

Wenzhou shuanglian
machinery co.,ltd



我公司系中国减变速机行业协会成员单位,集减变速器于一身的专业生产企业,多年来承蒙全国广大新老用户的支持和厚爱。我公司以严谨的科学态度及雄厚的技术实力为基础,以稳固的销售为依托,得到了壮大与发展。由于重视产品质量,重视信誉,历年来被评为“重合同、守信用”及“AAA”级信用企业,深受全国千余家用户的信赖和欢迎,使我公司产品得到全国推广和应用。



主要产品

- WB 系列铝合金微型摆线减速器。
- MB 系列行星转臂无级变速器。
- WJ 系列铝合金中空轴型蜗轮减速器。

各系列产品主要用于陶瓷机械、食品机械、橡塑机械、制药机械等各种机械工业中传动与减速装置。

详细情况请索取资料

温州市双联机械有限公司

原永嘉微型减速器厂

地址: 瓯海高新园东风工业区

电话: 总机: 0577-86291819 传真: 0577-86291599

直线: 0577-86291829 86291839 86291859

<http://www.cn-flying.com>

邮编: 325041

宽带网: 0577-86291699

86291687 86291689

E-mail: manage@cn-tlying.com

目 录

第 4 篇 信息处理部分

第 1 章 概述	1
1.1 信息处理技术	1
1.2 计算机技术在光机电一体化系统中的作用	2
第 2 章 数字逻辑电路	4
2.1 概述	4
2.1.1 数字逻辑电路的分类	4
2.1.2 TTL 集成电路	4
2.1.3 CMOS 集成电路	5
2.1.4 其他集成电路	7
2.2 74/54 系列 TTL 及 CMOS 数字逻辑电路	8
2.3 4000 系列 CMOS 数字逻辑电路	12
2.4 4500 系列 CMOS 数字逻辑电路	14
2.5 常用数字逻辑电路	15
2.5.1 逻辑门电路	15
2.5.2 译码电路	17
2.5.3 显示译码驱动器	17
第 3 章 A/D、D/A 转换器	18
3.1 D/A 转换器	18
3.1.1 D/A 转换原理	18
3.1.2 D/A 转换器典型器件	20
3.1.3 8 位 D/A 转换器及应用	25
3.1.4 8 位 CPU 与超过 8 位的 DAC 接口	27
3.2 A/D 转换器	28
3.2.1 A/D 转换原理	28
3.2.2 集成双积分式 A/D 转换器	35
3.2.3 集成逐次逼近式 A/D 转换器	44
3.3 V/F 转换及接口	51
3.3.1 V/F 转换原理	51
3.3.2 LM331 及其接口	53
3.4 采样保持器	57
3.4.1 采样保持原理	57
3.4.2 采样保持器的主要性能指标	57
3.4.3 LF398 及其应用	58
3.4.4 AD582 及其应用	59
3.5 多路模拟开关	61

3.5.1	CD4051 及其应用	61
3.5.2	AD7501 及其应用	64
第 4 章	存储器	67
4.1	存储器概述	67
4.1.1	存储系统的层次结构	67
4.1.2	存储器的分类	70
4.1.3	存储器的基本组成与技术要求	71
4.2	内存储器	72
4.2.1	半导体读写存储器	72
4.2.2	半导体只读存储器	79
4.2.3	磁泡存储器	83
4.3	外存储器	85
4.3.1	数字磁记录原理与记录方式	85
4.3.2	硬磁盘存储器	93
4.3.3	软磁盘存储器	97
4.3.4	磁带存储器	102
4.3.5	光盘存储器	105
第 5 章	微机中央处理器	108
5.1	微处理器的发展和类型	108
5.2	Intel 公司的微机中央处理器	109
5.2.1	8086 微处理器	110
5.2.2	80286 微处理器	112
5.2.3	80386 微处理器	115
5.2.4	80486 微处理器	119
5.3	Motorola 公司的微机中央处理器	121
5.3.1	MC6800/6802 微处理器	121
5.3.2	MC68000 微处理器	128
5.3.3	MC68020	129
5.4	Zilog 公司的微机中央处理器	132
5.4.1	Z80 CPU 主要特性	132
5.4.2	Z80 CPU 内部结构	132
5.4.3	Z80 CPU 端子及其功能	138
5.4.4	Zilog Z8001/2 微处理器	142
第 6 章	可编程控制器	143
6.1	概述	143
6.1.1	可编程控制器的发展概况	143
6.1.2	可编程控制器的主要特点	144
6.1.3	可编程控制器的分类	144
6.1.4	可编程控制器的发展趋势	145
6.1.5	可编程控制器应用概况	146

6.2 可编程控制器的硬件体系	147
6.2.1 可编程控制器的基本组成	147
6.2.2 可编程控制器的结构形式	149
6.2.3 中央处理模板	150
6.2.4 可编程控制器的输入/输出接口	153
6.2.5 可编程控制器的工作原理	155
6.2.6 通讯模块及可编程控制器网络	157
6.2.7 编程器	157
6.3 可编程控制器的软件体系	158
6.3.1 概述	158
6.3.2 梯形图语言和助记符语言	159
6.3.3 其他编程语言	160
6.3.4 可编程控制器的指令系统	161
6.3.5 可编程控制器控制程序设计	165
6.4 国内外可编程控制器产品介绍	167
6.4.1 美国 SQUARED 公司的 PLC	167
6.4.2 美国 A·B 公司的 PLC	168
6.4.3 美国 GE 公司的 PLC	169
6.4.4 德国西门子 (SIEMENS) 公司的 PLC	170
6.4.5 香港鹰达公司 TNC-810 型 PLC	171
6.4.6 国产 KC-1 型 PLC	171
第7章 单片微处理器	174
7.1 概述	174
7.1.1 单片机的种类	174
7.1.2 单片机的产生和发展	174
7.1.3 单片机的应用	176
7.1.4 单片机系统的扩展和配置	177
7.1.5 单片机技术发展的趋势	178
7.2 单片机产品及性能介绍	180
7.2.1 概述	180
7.2.2 4 位单片机	181
7.2.3 8 位单片机	181
7.2.4 16 位单片机	187
7.2.5 32 位单片机	192
7.2.6 模糊单片机	194
7.3 单片机开发环境	194
7.3.1 概述	194
7.3.2 单片机程序设计语言及支持软件	195
7.3.3 开发环境中的人-机界面	198
7.3.4 开发环境硬件种类	199

7.3.5 单片机开发环境发展趋势	205
7.4 多机与网络系统	206
7.4.1 串行口与多机系统 μ lan	206
7.4.2 μ lan 网	207
7.4.3 位总线	211
7.4.4 I ² C 总线	214
7.4.5 CAN 总线	218
7.5 单片机的应用	220
7.5.1 应用系统设计概述	220
7.5.2 应用系统类型	221
7.5.3 在仪器仪表中的应用	222
7.5.4 在光机电一体化控制中的应用	226
7.5.5 在家电中的应用	229
第8章 常用数据传输总线	232
8.1 概述	232
8.1.1 总线	232
8.1.2 总线标准	232
8.1.3 总线的分类	233
8.2 S-100 总线	233
8.2.1 S-100 总线标准	234
8.2.2 S-100 总线端子功能分类	234
8.2.3 S-100 总线电气性能	234
8.2.4 S-100 总线的应用	234
8.2.5 S-100 总线的缺点	235
8.3 IBM PC 总线	235
8.4 MULTIBUS 总线	238
8.4.1 MULTIBUS 总线的信号和定义	238
8.4.2 MULTIBUS 总线的应用	240
8.5 VME 总线	241
8.6 STD 总线	243
8.6.1 模块化设计	244
8.6.2 STD 总线规范	244
8.6.3 STD 总线工业控制机的应用系统模式	246
8.7 IEEE-488 总线	247
8.7.1 IEEE-488 总线的特点	247
8.7.2 IEEE-488 总线结构	248
8.7.3 IEEE-488 总线定义及功能	249
8.7.4 IEEE-488 总线数据的传送技术	250
8.7.5 IEEE-488 接口消息的编码格式	251
8.7.6 IEEE-488 总线与微处理器的接口	252

8.8 RS-232C 串行接口总线	252
8.8.1 RS-232C 总线标准	252
8.8.2 RS-232C 串行接口应用举例	255
第9章 模拟集成电路	257
9.1 模拟集成电路的分类	257
9.2 集成运算放大器	257
9.2.1 集成运放的类型品种	257
9.2.2 模拟集成电路的基本单元电路	262
9.2.3 集成运放的主要参数	265
9.2.4 集成运算放大器的应用	267
9.3 集成稳压电源	269
9.3.1 集成稳压器基础	269
9.3.2 三端式稳压器	274
9.3.3 开关式稳压电源	275
9.3.4 电源变换	277
第10章 时基电路	279
10.1 时基电路的功能与工作原理	279
10.1.1 555/556 特点与封装	279
10.1.2 555/556 的等效电路和等效功能框图	280
10.1.3 主要参数和外引线功能	282
10.1.4 双极型与 CMOS 型 555 的比较	284
10.2 单稳态模式	285
10.2.1 单稳态模式工作原理	285
10.2.2 单稳态触发器的四种基本电路	286
10.3 无稳态多谐振荡器	287
10.3.1 无稳态多谐振荡模式的工作原理	287
10.3.2 无稳态振荡频率与占空比的选择	288
10.3.3 无稳态多谐振荡器的 11 种基本电路	289
10.3.4 各种振荡器	290
10.4 时基电路的生产厂家和型号	292
10.5 555 时基电路应用举例	292
10.5.1 自举式锯齿波发生器	292
10.5.2 脉冲位置调制器	292
10.5.3 简易电流/频率转换器	293
10.5.4 线性电压/频率变换器 (VFC)	293
10.5.5 长延时电路	294
10.5.6 大范围可调定时器	294
10.5.7 光施密特触发器	294
10.5.8 触摸式双稳控制器	295
10.5.9 三态光逻辑笔	295

10.5.10	电压检测电路	295
10.5.11	光照度测试仪	295
10.5.12	直流倍压整流电路	296
10.5.13	脉冲调制式开关稳压器	296
10.5.14	自动充电电路	297
10.5.15	电机自动过流保护电路	297
10.5.16	电压监视电路	297
10.5.17	光敏玩具琴	298
10.5.18	模拟自然风电路	298
10.5.19	冰箱保护电路	298
10.5.20	触摸振铃电路	299
10.5.21	水温探测器	299
10.5.22	汽车雨刷自动控制器	299
10.5.23	汽车前大灯会车控制器	300
10.5.24	可燃气体报警器	300
10.5.25	家用防盗报警器	300
10.5.26	红外光控开关	301
10.5.27	水位控制电路	301
10.5.28	电机自动调速器	302
10.5.29	单片机复位电路	302
第 11 章	显示与记录装置	304
11.1	显示器	304
11.1.1	概述	304
11.1.2	LED 显示器	305
11.1.3	LCD 显示器	315
11.2	键盘	321
11.2.1	概述	321
11.2.2	键盘的识别	321
11.2.3	可编程键盘/显示器接口	324
11.2.4	键盘设计举例	330
11.3	打印机	331
11.3.1	概述	331
11.3.2	打印机的分类与主要型号	333
11.3.3	微型打印机	338
11.3.4	微型打印机接口	340

第 5 篇 执行与控制元件

第 1 章	机电一体化执行装置分析	341
1.1	机电一体化系统执行装置	341
1.1.1	执行装置的技术特点	341

1.1.2 对执行装置的技术要求	341
1.2 机电一体化系统的品质	344
1.3 系统能量转换接口	349
第2章 半导体器件	352
2.1 二极管	352
2.2 双极型晶体管	355
2.3 场效应晶体管	363
2.4 光电器件	367
第3章 整流器与逆变器	373
3.1 整流电路	373
3.1.1 各种整流电路连接形式与选择	373
3.1.2 单相整流电路	375
3.1.3 三相整流电路	379
3.1.4 重叠角及换相电压降	382
3.1.5 整流电路的参数计算	382
3.2 逆变电路	384
3.2.1 逆变的概念	384
3.2.2 三相零式逆变电路	385
3.2.3 三相桥式逆变电路	385
3.2.4 逆变状态的重叠角及电压降	386
3.2.5 逆变颠覆与最小 β 的限制	387
3.2.6 逆变状态电动机的机械特性	388
3.3 变流装置的运行指标	389
3.3.1 效率、变流因数及损耗	389
3.3.2 直流电压调整率	389
3.3.3 变流装置工作时的谐波、其危害及对策	390
3.3.4 功率因数及提高方法	390
第4章 直流调速器	392
4.1 直流电动机的调速方法与性能指标	392
4.1.1 直流电动机的调速性能与方法	392
4.1.2 调速系统的性能指标	393
4.1.3 直流调速系统的应用	394
4.2 晶闸管直流调速系统	394
4.2.1 开环调速系统的机械特性	394
4.2.2 闭环调速系统的静特性	395
4.2.3 闭环调速系统的动特性	396
4.2.4 有静差与无静差的调速系统	397
4.2.5 单闭环调速系统的电流控制	398
4.2.6 电动势负反馈和电枢电压负反馈	399
4.2.7 转速、电流双闭环调速系统	399

4.2.8	调速系统动态参数工程设计方法	400
4.2.9	多环调速系统	402
4.2.10	可逆直流调节系统	403
4.3	晶体管直流脉宽调速系统	406
4.3.1	脉宽调制变换器	406
4.3.2	脉宽调速系统控制电路	408
4.3.3	晶体管直流脉宽调速系统	409
4.4	数字式直流调速系统	410
4.4.1	采用单片机控制的数字调速系统	410
4.4.2	转速信号的数字检测方法	411
4.4.3	数字式直流调速系统的设计方法	411
第5章	交流变频调速器	414
5.1	异步电动机的调速方法、特点	414
5.2	电动机调速节能中几种调速方法的比较	416
第6章	伺服电动机	422
6.1	交流伺服电动机	422
6.1.1	工作原理	422
6.1.2	基本结构	422
6.1.3	交流电动机伺服系统	423
6.1.4	主要技术要求	423
6.1.5	控制方式	425
6.1.6	型号及技术数据	425
6.1.7	典型应用	428
6.2	直流伺服电动机	429
6.2.1	工作原理	429
6.2.2	基本结构	429
6.2.3	主要特性	430
6.2.4	设计原则	431
6.2.5	型号及技术数据	434
6.2.6	直流力矩伺服电动机	437
6.2.7	典型应用	438
第7章	步进电动机	440
7.1	分类及主要技术指标	440
7.2	结构及特点	441
7.2.1	结构	441
7.2.2	基本特点	442
7.3	绕组及励磁方式	442
7.3.1	永磁式步进电动机	442
7.3.2	反应式步进电动机	443
7.3.3	永磁感应子式步进电动机	447

7.3.4 振荡与阻尼方法	448
7.4 驱动电源	449
7.4.1 运行方式与驱动电源的组成	449
7.4.2 环形分配器	449
7.4.3 功率放大电路	451
7.5 应用	455
7.5.1 同步系统	455
7.5.2 高精度同步系统	456
7.5.3 复杂同步系统	457
7.5.4 其他应用	458
第8章 电液伺服阀	467
8.1 概述	467
8.2 组成	467
8.3 类型	470
8.4 技术性能指标和有关的技术术语	473
8.4.1 技术性能的有关项目	473
8.4.2 有关的技术术语和定义	474
8.5 国内外主要电液伺服阀产品介绍	479
8.5.1 型号系列说明	479
8.5.2 国内外主要电液伺服阀产品的性能	481
8.5.3 外形及安装尺寸	495
第9章 电液比例阀	516
9.1 概述	516
9.2 比例电磁铁	517
9.3 比例阀的结构与工作原理	518
9.3.1 比例方向阀	518
9.3.2 比例压力阀	521
9.3.3 比例流量阀	523
9.3.4 比例复合元件	523
9.4 比例阀用电控制器	527
9.5 比例阀的使用	527
9.6 国产比例阀简介	528
9.6.1 电液比例压力阀	528
9.6.2 电液比例流量阀	536
9.6.3 电液比例方向阀	541
9.6.4 新型电液比例阀技术规格	546
第10章 电液数字阀	547
10.1 概述	547
10.1.1 增量式数字阀控制系统	547
10.1.2 脉宽调制 (PWM) 式数字阀控制系统	548

10.2	数字式电液控制阀	548
10.2.1	增量式数字控制阀	548
10.2.2	脉宽调制式数字阀	551
10.3	数字式电液控制阀的性能指标	554
10.3.1	静态性能	554
10.3.2	动态性能	556
第 11 章	电磁阀	558
11.1	电磁溢流阀	558
11.1.1	功用及性能要求	558
11.1.2	种类、功能及工作原理	558
11.1.3	典型结构	559
11.1.4	特性	561
11.1.5	应用	561
11.1.6	电磁溢流阀的产品	561
11.2	电磁换向阀	567
11.2.1	工作原理	567
11.2.2	典型结构及特点	569
11.2.3	主要性能	575
11.2.4	应用	578
11.2.5	使用注意事项	578
11.3	电磁球阀	578
11.3.1	典型结构和工作原理	579
11.3.2	电磁球阀的特点	580
11.3.3	应用	581
11.4	产品介绍	582
第 12 章	继电器	597
12.1	继电器的分类	597
12.1.1	按使用范围分类	597
12.1.2	按激励的阶跃性或连续性分类	597
12.1.3	按输入信号的性质分类	597
12.1.4	按动作原理分类	597
12.1.5	按受控电路负荷的大小分类	598
12.1.6	按外观尺寸的大小分类	598
12.1.7	按灵敏度分类	598
12.1.8	按防护特征分类	599
12.1.9	按结构特征分类	599
12.2	继电器的性能指标	599
12.2.1	额定参数	599
12.2.2	时间特性	599
12.2.3	接点的开闭能力	600