

Wolfgang Becker

bh 时间相关单光子计数手册

第三版

时间相关单光子计数模块

Time-Correlated Single Photon Counting Modules

SPC-130 SPC-134

SPC-140 SPC-144

SPC-150 SPC-154

SPC-630

SPC-730

SPC-830

Multi SPC Software

目 录

BH 公司的时间相关单光子计数(TCSPC) 仪器概览.....	1
TCSPC 装置的基本特征.....	1
TCSPC 模块的种类.....	2
TCSPC 模块的测量模式	6
Simple-Tau 笔记本电脑 TCSPC 系统.....	14
BH DSC-120 共焦扫描荧光寿命成像 (FLIM) 系统.....	14
用于 Zeiss LSM 510 及 710 激光扫描显微镜的 FLIM 系统.....	15
用于徕卡 SP2 及 SP5 激光扫描显微镜的 FLIM 系统.....	17
用于奥林巴斯 FV300 及 FV1000 系统的 FLIM 系统	18
用于尼康 C1 扫描头的 FLIM 系统.....	19
DPC-230 16 通道相关器/TCSPC 模块.....	19
PMS 及 MSA 多通道分析仪.....	19
皮秒激光器.....	20
探测器.....	21
探测器的电路.....	24
连接电路.....	25
仪器软件.....	26
数据分析软件.....	26
经典时间相关单光子计数.....	29
单光子探测.....	29
时间相关单光子计数.....	29
经典 TCSPC 结构.....	33
多维 TCSPC.....	37
多探测器及多波长 TCSPC.....	38
多维 TCSPC.....	41
序列记录.....	42
TCSPC 扫描 FLIM 技术.....	44
时间标记记录.....	45
时间标记模式的成像.....	47
多模块 TCSPC 系统.....	48
BH TCSPC 模块的结构.....	51
基本原则.....	51
恒比定时器 (CFD) 及 同步 (SYNC) 电路.....	51
时幅转换器 (TAC)	52
模数转换器 (ADC)	52
通道记录器.....	53
序列器.....	53
存储控制.....	53
单一曲线的记录.....	54
多探测器操作.....	54
多维 TCSPC.....	55
序列记录.....	55
持续流动模式.....	56
扫描模式.....	56

CNT 及 ADD 控制.....	57
时间标记 (FIFO) 模式.....	57
制作模块的细节描述.....	58
探测器 (开始) 通道中的 CFD.....	58
SPC-x00 系列.....	58
SPC-x30 系列.....	59
同步 (终止) 通道中的 CFD.....	60
SPC-x00 系列.....	60
SPC-x30 系列.....	61
时幅转换器.....	62
模数转换.....	64
ADC 误差的校正.....	64
可变 ADC 的分辨率.....	65
ADC 的缩放.....	66
TCSPC 的探测器.....	67
探测器的基本原则.....	67
常规光电倍增管 (PMT)	67
通道板及微通道光电倍增管 (PMT)	67
PMT 的阴极.....	68
单光子计数型雪崩管.....	69
探测器的参数.....	70
增益.....	70
单电子响应 (时间)	71
脉冲高度的分布.....	72
信号渡跃时间.....	73
渡跃时间扩散及时间抖动.....	73
光阴极 (量子) 效率.....	74
暗计数率.....	76
后脉冲.....	77
前脉冲.....	78
可选择的探测器的描述.....	80
MCP PMTs.....	80
Hamamatsu R5600 及 R7400 小型 PMTs.....	81
H5783 及 H5773 光敏模块.....	82
PMH-100 及 PMC-100.....	83
Hamamatsu H7422 及 H8632.....	84
Hamamatsu H7421.....	85
Hamamatsu R10467 Hybrid PMT.....	85
PML-16C 多通道探测器.....	87
常规 PMT.....	88
单光子计数雪崩管.....	89
前置放大器及探测器的控制.....	93
前置放大器.....	93
DCC-100 探测器的控制器.....	94
电磁屏蔽.....	96
安全使用探测器的建议.....	100
BH TCSPC 模块的安装.....	103

基本要求.....	103
软件安装.....	103
首次安装.....	104
安装动态连接库 (DLL) 及 Lab View 库.....	105
软件更新.....	105
从网页上更新.....	106
新软件组件的安装.....	106
软件修复.....	107
卸载 TCSPC 软件包.....	107
硬件安装-单一 SPC 模块.....	107
驱动器的安装.....	107
硬件安装-多 SPC 模块.....	108
软件启用.....	108
模块测试程序.....	109
安装中的问题.....	110
在不使用 SPC 模块的状况下启动 SPC 软件.....	110
SPC 模块的操作.....	113
探测器及参比信号的输入.....	113
参比信号的产生.....	113
延迟终止操作.....	115
随机信号的同步.....	116
系统连接.....	117
单一探测器系统.....	117
多探测器系统.....	120
使用触发.....	123
去除线缆干扰.....	125
荧光寿命成像 (FLIM) 系统.....	126
用于共聚焦及多光子激光扫描显微镜的 FLIM 系统的模块.....	126
单一模块 TCSPC FLIM 系统.....	126
多模块 TCSPC FLIM 系统.....	129
典型 FLIM 系统的线路图.....	130
单一探测器 NDD FLIM 系统.....	130
采用单一 TCSPC 模块的双探测器 NDD FLIM 系统.....	131
多波长 FLIM 系统.....	133
多模块 FLIM 系统.....	134
其他扫描系统.....	134
DCS-120 共焦扫描 FLIM 系统.....	135
基本系统结构.....	135
DCS-120 系统的连接.....	136
采用压电陶瓷扫描平台的扫描系统.....	140
第一束光: 启动.....	142
推荐系统的参数.....	142
标准荧光寿命系统的设置.....	143
扫描系统的设置.....	145
多探测器系统.....	149
TCSPC 其它应用的设置过程.....	150
TCSPC 系统的调试 (最佳化)	151

基本建议.....	151
CFD 及 SYNC 输入的配置.....	152
脉冲波形.....	152
上升沿的配置（只针对 SPC-x00）.....	153
CFD 参数的最佳化.....	154
调整 CFD 的门限值.....	154
CFD 的零点值.....	156
SYNC 参数的最佳化.....	157
调整 SYNC 及 CFD 线缆长度.....	158
调整 TAC 的参数.....	160
TAC 的线性度.....	162
死时间.....	163
计数损失.....	165
死时间的补偿.....	166
堆积效应.....	167
经典的堆积.....	167
脉冲内的堆积.....	168
阻止堆积效应.....	169
低重复频率的测量.....	169
高重复频率的信号.....	170
光电倍增管的最佳化.....	172
分压器.....	172
感光面积.....	172
与信号无关的背景噪声.....	173
暗计数率.....	174
检测 PMT 的单电子响应时间（SER）.....	174
PMT 的快速检测.....	175
光学系统.....	176
镜头.....	176
吸色滤光片.....	176
干涉滤光片.....	176
单色仪及多色仪.....	177
光纤.....	177
挡板（Baffles）及孔径光阑（Aperture Stops）.....	177
避免光反射.....	178
荧光去偏振.....	178
再吸收.....	180
TCSPC 的应用.....	181
化学发光淬灭曲线的测量.....	181
基于单色仪的系统.....	181
时间分辨光谱.....	183
基于滤光片的系统.....	185
多-光谱时间分辨实验.....	186
时间分辨荧光各向异性的测量.....	188
锁相 TCSPC.....	191
瞬变荧光现象.....	193
叶绿素的瞬变现象.....	193

停-流技术.....	196
连续流动混合技术.....	197
荧光及磷光淬灭的同时检测.....	198
时间分辨的激光扫描显微术.....	200
激光扫描显微镜.....	201
激光扫描显微镜上 TCSPC 的实现.....	203
单光子共焦显微镜.....	203
激发.....	203
检测.....	203
双光子显微镜.....	205
激发.....	205
检测.....	205
多-光谱 FLIM.....	207
多光谱共焦 FLIM.....	208
多光子多光谱 NDD FLIM.....	209
高速 FLIM.....	210
TCSPC FLIM 的取样时间.....	212
多-指数淬灭函数.....	216
系统响应函数 (IRF) 的记录.....	217
所测淬灭曲线的荧光去偏振效应.....	218
特殊显微技术.....	221
多光束扫描技术.....	221
受激发射损耗显微技术 (STED).....	222
(显微) 平台扫描系统.....	223
时间分辨的近场光学 (SNOM).....	224
生物相关 FLIM 应用.....	225
局部环境参数的测定.....	225
荧光共振能量转移 (FRET).....	226
细胞及组织自发荧光的显微术.....	233
光敏物的光动力学效应的内在及变换.....	236
其他 FLIM 应用.....	236
光学断层扫描 (DOT).....	237
乳腺扫描.....	240
静态脑成像.....	242
动态脑成像.....	243
灌注检测.....	245
其它 DOT 实验.....	247
肌肉及骨骼的研究.....	247
DOT 中的荧光寿命.....	247
小动物成像.....	248
DOT 中的技术问题.....	248
光纤.....	248
探测器.....	249
组织的自发荧光.....	251
单点、多波长测定.....	251
自发荧光寿命成像.....	252
眼科成像.....	253

皮秒光子相关.....	256
反聚束效应 (Antibunching)	257
技术现状.....	258
荧光相关 (关联) 光谱.....	259
原理.....	259
从 TCSPC 数据中计算出 FCS 曲线.....	260
溶液中的 FCS.....	263
活细胞中 FCS.....	263
门控及寿命选择 FCS.....	264
扫描 FCS.....	265
光栅图像相关光谱 (Raster Image Correlation Spectroscopy, RICS)	265
慢扫描 FCS 成像.....	266
延迟探测器信号的相关.....	267
低至皮秒的荧光相关.....	267
实用技巧.....	269
用于 FCS 的 TCSPC 参数设置.....	269
用于连续激发的 TCSPC-FCS.....	272
激光周期内与记录时钟的冲突.....	273
探测器.....	273
探测器的后脉冲.....	274
背景信号.....	275
电子束的摆动.....	275
样品体积.....	275
光学像差.....	276
在商用激光共焦扫描显微镜上实现 FCS.....	277
时间分辨的单分子光谱.....	278
脉冲整合的荧光寿命(BIFL)技术.....	278
多参数荧光检测及分析.....	280
单分子荧光共振能量转移 (FRET) 实验.....	284
单分子的识别.....	285
时间分辨漂移的校正.....	286
光子计数直方图.....	286
采用皮秒激光器进行双光子激发.....	289
屏障放电.....	290
正电子寿命的测量.....	291
距离修正 (Ranging) 系统.....	292
遥感.....	293
探测器的量子效率绝对值的测量.....	294
光学示波器.....	294
SPCM 软件.....	297
概览.....	297
SPC 主界面设置.....	297
改变设置值.....	299
显示及追溯参数.....	299
改变显示窗口、尺寸及位置.....	300
主面板上显示窗口中的鼠标.....	301
数据的追溯.....	302

在线显示.....	302
系统参数的设置.....	302
模块选择（多维 SPC 系统）.....	303
状态信息.....	303
主菜单.....	305
下载面板.....	305
储存面板.....	307
预定义的设置.....	309
多文件显示.....	310
数据输出，转换功能.....	311
转化.sdt 文件.....	311
转换 FIFO 文件.....	312
与 SPC 图像数据连接分析.....	314
打印.....	314
休眠策略.....	315
系统参数.....	317
操作模式.....	317
单个模式.....	318
示波器模式.....	319
f(txy) 模式.....	320
f(t,T) 模式.....	322
f(t,EXT) 模式.....	324
f i(T) 模式.....	326
fi(EXT) 模式.....	328
持续流动模式.....	330
扫描同步输出模式.....	333
时顺列记录模式.....	335
扫描同步输入模式.....	336
扫描同步输入持续流动成像.....	340
XY 扫描输出模式（只用于 SPC-700/730 系列）.....	341
扫描模式显示.....	342
FIFO 模式.....	344
FIFO 成像模式.....	348
控制参数（光子分布模式）.....	352
中心条件及过载的处理.....	352
步骤.....	353
周期及自动存储.....	353
堆积.....	353
重复.....	353
触发.....	353
每一步及每一周期后的显示.....	354
增/减信号.....	354
步进装置.....	354
时间控制的参数.....	354
取样时间.....	354
重复时间.....	355
显示时间.....	355

死时间的补偿.....	356
CFD 参数.....	356
SYNC 参数.....	356
TAC 参数.....	357
数据格式.....	358
Page Control	362
更多参数.....	363
多模块 SPC 系统的参数管理.....	363
显示参数.....	365
基本显示参数.....	365
2D 显示参数.....	366
3D 显示参数.....	366
显示多维数据的子集.....	368
不同显示窗口的显示参数.....	370
2D Trace 参数.....	371
2D 曲线模式的参数追踪.....	371
2D 阻滞模式下的参数追踪.....	373
阻滞信息.....	374
追溯参数的输出	374
3D 追溯参数.....	375
窗口间隔.....	377
时间窗口.....	377
X 及 Y 窗口的曲线追溯.....	379
扫描 XY 窗口.....	382
自动设置功能.....	383
调整参数.....	385
产生数据.....	385
调整数值.....	385
扫描头的控制.....	387
基本扫描参数.....	387
激光器的控制.....	388
预览功能.....	388
扫描面积.....	389
指定光束位置功能.....	389
扫描头的配置.....	390
调整激光按钮的名称.....	391
Z 轴扫描.....	391
显示程序.....	393
2D 显示.....	393
鼠标箭头.....	393
2D 数据处理.....	394
3D 显示.....	395
多维数据显示.....	395
指针及缩放功能.....	396
3D 数据处理.....	398
测量的启动及终止.....	399
启动.....	399

暂停.....	399
中止.....	399
退出.....	400
数据文件的构成.....	401
光子分布模式数据.....	401
文件头.....	401
文件信息.....	402
设置.....	402
测量描述语句块.....	403
数据语句块.....	403
FIFO 数据文件.....	405
设置文件.....	405
FIFO 数据文件 (SPC-600/630,4096 通道模式).....	405
FIFO 数据文件 (SPC-600/630 256 通道模式).....	406
FIFO 数据文件 (SPC-134, SPC-144, SPC-154, SPC-830).....	407
常见问题的解决.....	409
如何避免损坏.....	409
用 SPC 测试程序检测模块.....	410
对不同的非线性度的基本功能检测.....	410
时间分辨率的检测.....	411
常见问题.....	411
Bh 协助.....	417
信号的路由及控制.....	418
SPC-600/630.....	418
SPC-700/730 及 SPC-830.....	419
SPC-130, SPC-134.....	422
SPC-140, SPC-144, PC-150, SPC-154.....	423
DCC-100 探测器的控制器.....	425
规格.....	427
SPC-600/630.....	427
SPC-700/730.....	428
SPC-830.....	429
SPC-130/134.....	430
SPC-140/144.....	431
SPC-150/154.....	432
DCC-100 探测器的控制器.....	433
最大绝对额定值 (适用于所有 SPC 模块).....	434
参考文献.....	435
索引.....	454