

文章编号: 1006-2475(2011)09-0112-04

# PC/104 扩展 SJA1000 控制器简易方法

王绍举

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所,吉林 长春 130033)

**摘要:** PC/104 是地址线与数据线分立的结构,而 SJA1000 则是地址线与数据线时分复用的,如何完成两种计算机体系结构的时序配合是两者扩展的关键。本文通过分析 PC/104 和 SJA1000 的操作时序,仅利用两片 74245 和简单的逻辑门完成电路扩展,该扩展结构中使用一条语句就可完成 PC/104 对 SJA1000 的访问控制。该扩展方法具有设计新颖、成本低、电路简单等优点,已经成功应用到某型号航天光学相机原理样机中。

**关键词:** PC/104 总线; CAN 总线; SJA1000

**中图分类号:** TP273      **文献标识码:** A      **doi:** 10.3969/j.issn.1006-2475.2011.09.030

## Simple Method of SJA1000 Controller-extending Based on PC /104

WANG Shao-ju

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China)

**Abstract:** The data bus and address bus in PC/104 is unattached, but in SJA1000, those are time-division multiplexing, the key of expand is how to cooperate the work timing between two computer structures. The paper anatomizes the operation timing of PC/104 and SJA1000, and finishes expand with just with two 47245 and some logic gates. With this expand, only one control sentence can achieve accessing between PC/104 and SJA1000. The method is new and unique, low cost and simple, and has been used in principle prototype of spaceflight optical remote sensor.

**Key words:** PC/104 Bus; CAN Bus; SJA1000

## 1 概述

控制局域网 CAN<sup>[1-2]</sup> (Controller Area Network) 是德国 Bosch 公司为汽车应用而开发的一种能有效支持分布式控制和实时控制的串行通讯网络。CAN 总线具有通信速率高、开放性好、报文短、纠错能力强以及控制简单、扩展能力强、系统成本低等优点,越来越多地受到人们的关注<sup>[3-5]</sup>。

PC/104 总线是工业嵌入式 PC 的机械电气标准,具有如下优点<sup>[6-8]</sup>:

- (1) PC/104 模块与 PC 机的软、硬件兼容,可以利用较丰富和成熟的技术,开发周期短,成本低。
- (2) PC/104 模块体积小、功耗低;模块采用堆栈式结构,便于系统扩展与升级。
- (3) 外围模块齐全,用户可以选择不同功能的模

块,设计满足不同要求的专用系统。

将 PC/104 总线应用到工程实践中,可以在不更改电路的基础上及时更换功能更为强大的处理器和丰富的外围模块,使系统具有较强的硬件可重用性,大大加快系统的开发周期。

SJA1000<sup>[9]</sup> 是目前使用最为广泛的 CAN 控制器,它的外围是按照 MCS51 内核的控制器进行设计的,采用 8 位总线结构,具有操作简单,控制功能强大等优点。但 SJA1000 的地址线和数据线是时分复用的,而 PC/104 的地址线和数据线是分立的,文献 [10-11] 使用 PC/104 的数据线来分时传输地址和数据完成扩展,一个操作需要两条语句才能完成,操作繁琐;文献 [12-14] 在 PC/104 和 SJA1000 之间使用了双口 RAM 和单片机,构成了智能节点,节省了 CPU 的资源,但大大增加了硬件成本。

收稿日期: 2011-07-08

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(61008046)

作者简介: 王绍举(1983-) 男,山东聊城人,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所助理研究员,博士,研究方向: 航天光学遥感器控制技术。

本文从分析两者的工作时序入手,巧妙地设计出简单的逻辑电路完成电路扩展,仅利用一条语句就可以完成 PC/104 对 SJA1000 的访问。本设计操作简单,硬件成本低廉。

## 2 读写时序

SJA1000 控制器在进行读写操作时,先将地址锁存,然后再传输数据。它的读写操作时序<sup>[10]</sup>(Intel 模式)如图 1、图 2 所示。

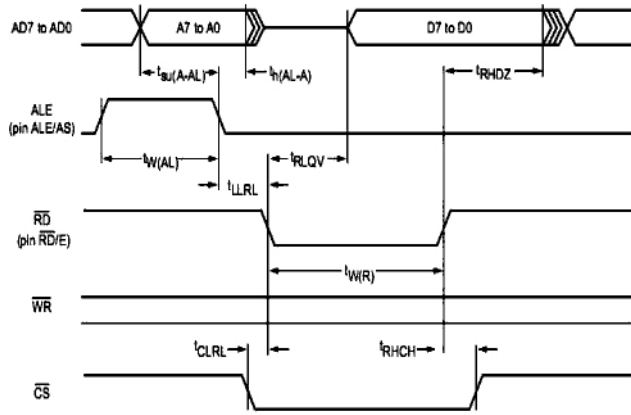


图 1 SJA1000 读操作时序

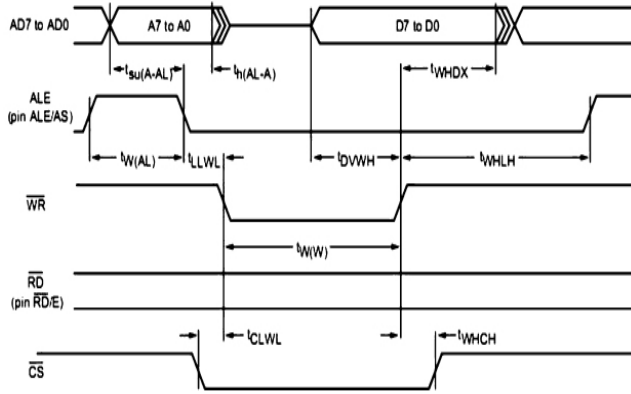


图 2 SJA1000 写操作时序

SJA1000 控制器的地址线与数据线时分复用,先作为地址线后作为数据线。读写操作时先通过 ALE 将地址线信号锁存,待 ALE 恢复后,地址消失,之后读写信号有效,并开始传输数据。SJA1000 控制器工作时序时间见表 1。

表 1 SJA1000 工作时序

标号	含义	最短时间( ns )
$t_{h(A-A)}$	锁存后地址保持时间	2
$t_{WHDX}$	写信号后数据保持时间	8
$t_{W(AL)}$	ALE 信号宽度	8
$t_{LLRL}$	ALE 有效后读信号建立时间	10
$t_{LLWL}$	ALE 有效后写信号建立时间	10
$t_{W(R)}$	读信号宽度	40
$t_{W(W)}$	写信号宽度	20

PC/104 总线地址线与数据线完全独立,IO 读写时序<sup>[1]</sup>如图 3 所示。

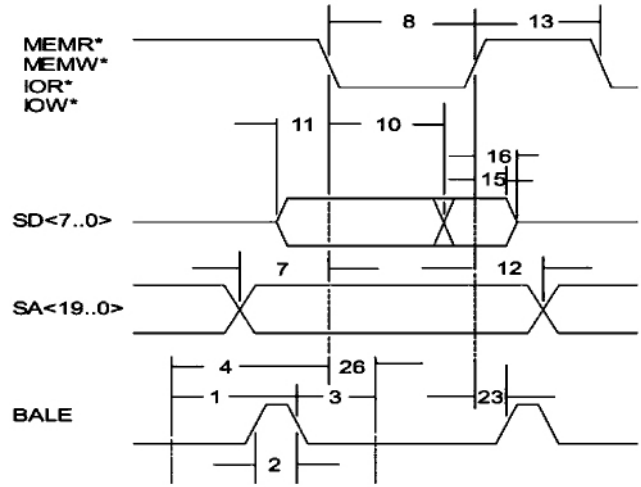


图 3 PC/104 I/O 读写时序

读写操作时,由 BALE 锁存地址线信号,此后地址线与数据线信号同时存在,直到 IOW\* 或 IOR\* 信号无效,地址线与数据线信号都消失。PC/104 工作时序时间如表 2 所示。

表 2 PC/104 操作时间

标号	含义	最短时间( ns )
2	BALE 信号宽度	61
7	读写信号到来前地址建立时间	102
8	读写信号宽度	541
11	读写信号到来前数据建立时间	7
12	地址信号保持时间	53

通过仔细对比两者的读写时序,可以看出:

(1) 两者都有锁存信号,分别用于锁存对应的地址。PC/104 锁存信号最小宽度为 61ns,而 SJA1000 锁存信号最小宽度为 8ns。使用 PC/104 输出锁存信号供 SJA1000 锁存地址,可以满足要求。

(2) PC/104 读写信号最小宽度为 541ns;而 SJA1000 的写信号最小宽度为 20ns,读信号最小宽度为 40ns。PC/104 的读写信号在 BALE 锁存后 7ns 可以建立;而 SJA1000 的读写信号在 ALE 锁存后 10ns 建立。PC/104 的读写信号也可以满足 SJA1000 的读写信号要求。

(3) PC/104 的地址锁存后,其地址线、数据线同时有效;而 SJA1000 的地址在 ALE 锁存后 2ns 即消失,数据在 ALE 恢复后出现。PC/104 的数据时序可以满足 SJA1000 的要求。

## 3 电路设计及工作过程

### 3.1 硬件电路设计

根据上面 PC/104 及 SJA1000 读写操作时序的

分析可知,将两者的锁存信号相连,对两者同时进行锁存能够满足扩展要求;将 PC/104 的 IOR\* 与 SJA1000 的 RD 相连,将 PC/104 的 IOW\* 与 SJA1000 的 WR 相连,能够满足两者的读写信号要求。

仅利用一条语句就实现 PC/104 对 SJA1000 的访问,需要将 PC/104 的操作时序经合理的处理以满足 SJA1000 的工作要求。

本文使用两片 74245 分别用做 PC/104 地址线与数据线控制开关。连接地址线的 74245 是单向的,只允许

数据从 PC/104 流向 SJA1000;而连接数据线的 74245 是双向的,它的方向受 IOR\* 信号控制。两片 74245 的使能信号由 IOR\* 与 IOW\* 两信号进行与操作后控制,分时工作,保证 SJA1000 地址数据线的时分复用。

PC/104 的复位为高电平有效,而 SJA1000 为低电平,则两者的复位信号经过非门后相连。

SJA1000 的中断信号为低电平,取反后可以触发 PC/104 的中断。详细电路原理图如图 4 所示。本设计中 SJA1000 的地址范围为 0x400-0x47F。

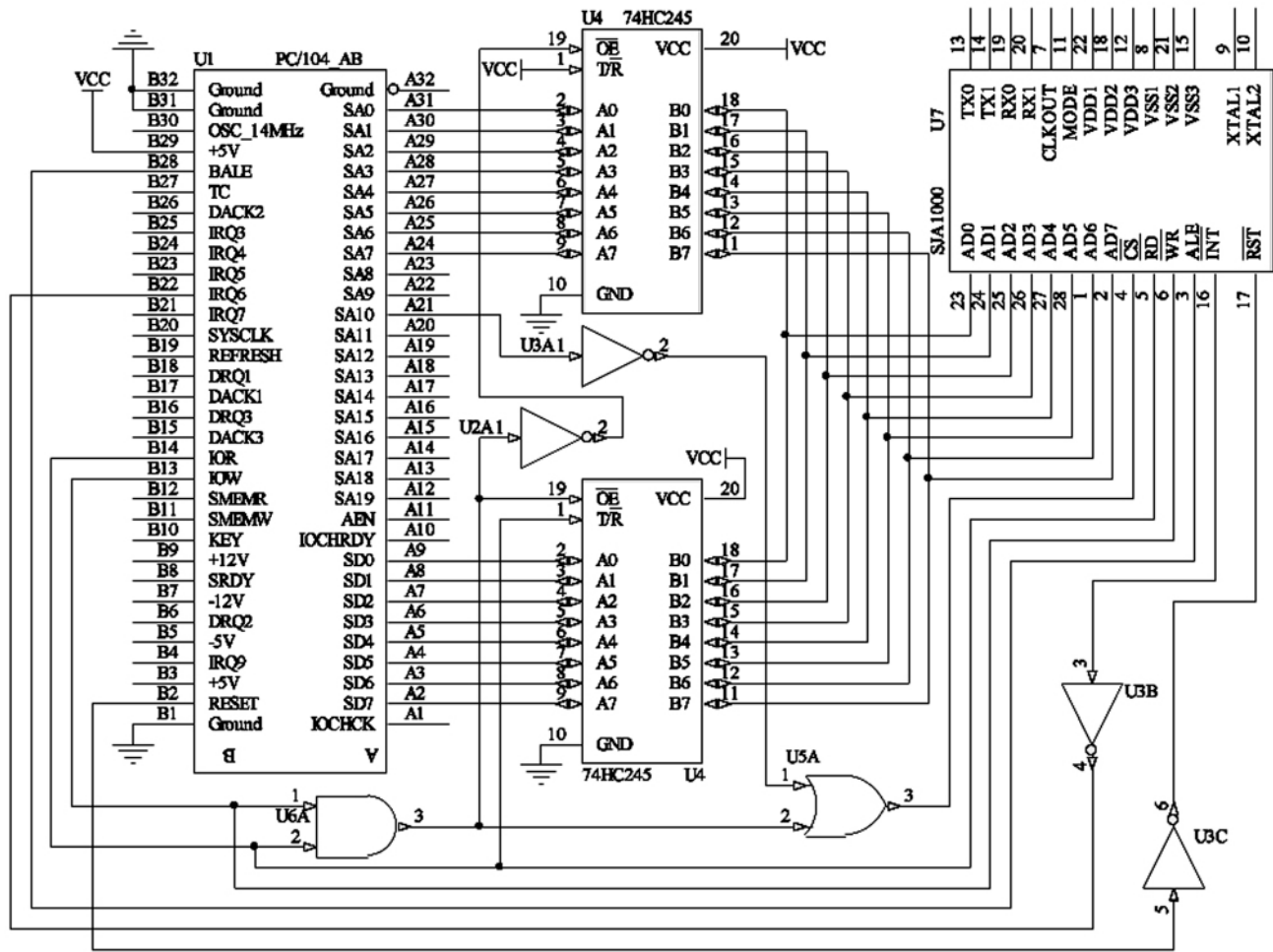


图 4 硬件结构原理图

### 3.2 读写过程

IOR\* 与 IOW\* 是本扩展的关键。这两路信号除了直接作为 SJA1000 读信号和写信号外,还作为控制信号控制两片 74245 的导通与关断。

当前时刻仅有 1 片 74245 可以输出数据,两片 74245 的导通与关断均由 IOR\* 与 IOW\* 经与门后控制。连接地址线的双向 74245 方向信号由 IOR\* 控制,当 IOR\* 有效时(低电平)该 74245 由 B 口向 A 口输出数据,反之,当 IOR\* 无效时(高电平)该 74245 都由 A 口向 B 口输出数据,由此来实现数据的读写。

读写开始时, IOR\* 与 IOW\* 都无效时(高电平), PC/104 的地址线与 SJA1000 相通,随后出现的 ALE 信号可以将地址锁存在 SJA1000 中。

IOR\* 与 IOW\* 与地址线 A10 共同生成 SJA1000 的片选信号 CS, 当地址线 A10 有效且 IOR\* 或 IOW\* 至少一个有效,则选中该 SJA1000。

(1) 写操作时, IOW\* = 0, IOR\* = 1, 数据从 PC/104 流向 SJA1000, 可以完成写操作;

(2) 读操作时, IOW\* = 1, IOR\* = 0, 数据从 SJA1000 流向 PC/104, 可以完成读操作。

## 4 测试结果

在测试中,使用周立功 CAN 分析仪,向扩展卡发送数据,扩展卡收到数据后再将数据发送出来。本测试以发送 0x54 为例,工作中使用安捷伦示波器数字通道采样 SJA1000 的地址数据总线及控制信号,波形如图 5、图 6 所示。

图 5 中由下向上依次表示 SJA1000 的地址数据总线、锁存信号 ALE、片选信号 CS、读信号 RD 和写信号 WR。

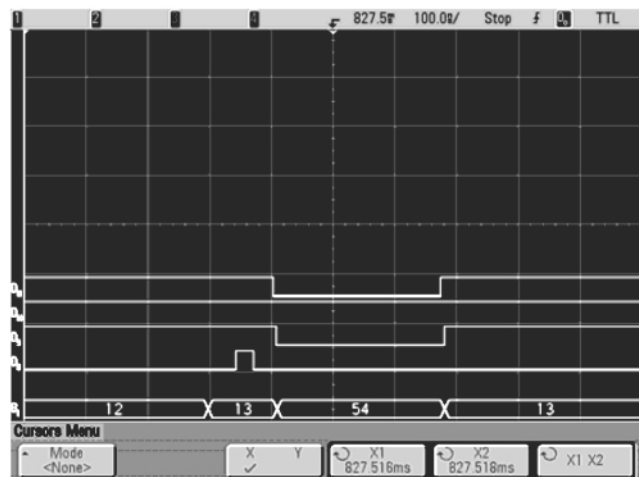


图 5 写操作波形图

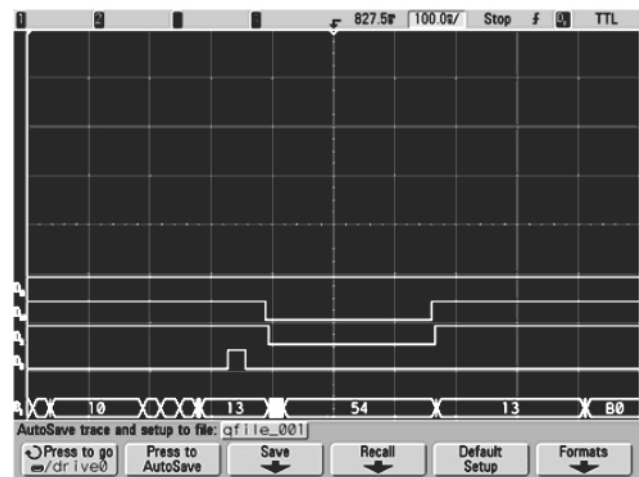


图 6 读操作波形图

图 6 中所示的操作时序完全满足 SJA1000 的操作要求。具体操作时间见表 3。

表 3 操作时间

标号名称	时间( ns)	标号名称	时间( ns)
$t_{W(AI)}$	28	$t_{SU(A-AI)}$	77
$t_{h(AI-A)}$	39	$t_{LLRL}$	33
$t_{W(R)}$	270	$t_{LLWL}$	34

## 5 应用实例

本文的设计方案已经成功应用到某型号航天光学相机原理样机中。该原理样机采用 PC/104 的 CPU 模块作为相机控制器,选用的是 586 处理器,主频 133MHz。其它外扩资源包括 24 路 IO,6 个 16 位独立定时器、16 路 12 位 A/D,2 路 CAN 总线,2 路 RS422 总线。

相机控制器通过 CAN 总线与卫星平台进行通信,接收卫星广播的轨道姿态数据,并将相机的遥测数据传送到卫星平台。试验证明,本文的设计可以满足系统要求,PC/104 控制器主板如图 7 所示。

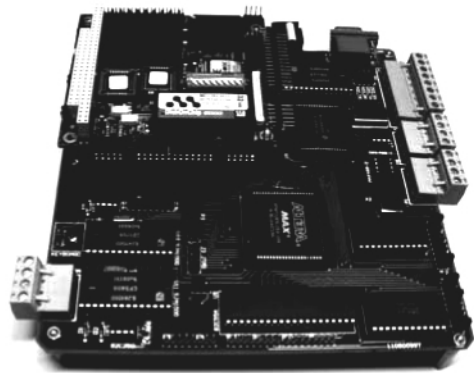


图 7 PC/104 控制器主板

## 6 结束语

本文详细介绍一种 PC/104 扩展 CAN 控制器 (SJA1000) 的设计方法。该设计方法新颖、电路简单,成本低廉,此外本扩展允许处理器使用一条语句访问 SJA1000,操作方便。本扩展方法经过实践检验可满足工作要求,对嵌入式系统的开发具有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] SAE1939-21,商用车控制系统局域网络(CAN 总线)通信协议[S].
- [2] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
- [3] 侯青剑, 缪栋, 刘云峰. 基于 PC/104 的电液伺服机构与 CAN 总线接口设计[J]. 微计算机信息, 2005(7): 9-11.
- [4] 邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1995.
- [5] 饶运涛, 邹继军. 现场总线 CAN 原理与应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003.
- [6] IEEE-P996.1, PC/104 Specification Version 2.5[S].
- [7] 钱陆均, 沈希. 基于 PC104 总线的嵌入式温度控制系统[J]. 现代电子技术, 2004, 27(15): 87-88, 91.

## 4 结束语

本文提出一种基于大数因数分解和求解二次剩余困难性的广播多重签名方案,该方案可以防止外部攻击,在生成最终签名时可以防止内部联合攻击并可以确定合谋成员。但是本方案不能防止部分签名者和验证者的合谋攻击,这也是本方案有待进一步研究之处。

### 参考文献:

- [1] 卢建朱,陈火炎,林飞. ElGamal 型多重数字签名算法及其安全性[J]. 计算机研究与发展, 2000, 37(11): 1335-1339.
- [2] 王念平,金晨辉,祁传达. 一个新的多重代理多重签名方案[J]. 电子与信息学报, 2006, 8(8): 1415-1417.
- [3] 王晓峰,张璟,王尚平. 多重数字签名方案及其安全性证明[J]. 计算机学报, 2008, 31(1): 176-183.
- [4] 刘振,申凯,余昭平,等. 有效的有序多重数字签名方案[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(1): 25-26, 30.
- [5] 陈泽文,张龙军,王育民,等. 一种基于中国剩余定理的群签名方案[J]. 电子学报, 2004, 32(7): 1062-1065.

- [6] 杜海波,张清涛,杨义先. 新的基于 ElGamal 型广播多重数字签名方案[J]. 计算机工程, 2007, 33(12): 10-11, 15.
- [7] 赵小明,章美仁. RSA 数字签名技术在电子公文流转中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2005, 26(5): 1214-1216.
- [8] 张键红,韦永壮,王育民. 基于 RSA 的多重数字签名[J]. 通信学报, 2003, 24(8): 150-154.
- [9] 柯召,孙琦. 数论讲义(上册) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 166-290.
- [10] William Stallings. 密码编码学与网络安全——原理与实践(第3版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 18-25.
- [11] 张青坡,陈鲁生,王晓明. 带门限值的多重签名方案[J]. 计算机工程, 2007, 33(2): 15-17.
- [12] 黄梅娟,张建中. 一种安全的门限群签名方案[J]. 计算机应用研究, 2006, 23(6): 116-117.
- [13] 李建设,卢辉斌,陈淑清,等. 电子政务系统安全的框架性解决方案[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(14): 3486-3488.
- [14] 窦家维,李秀琴,李顺东. 一种新的有效记名签名方案[J]. 计算机工程, 2006, 32(9): 133-135.

(上接第 115 页)

- [8] 陈劲操. PC104 计算机并行口驱动液晶显示设计[J]. 电测与仪表, 2001, 38(428): 32-34.
- [9] Philips Semiconductors. SJA 1000 Data Sheet [EB/OL]. http://www.semiconductors.phillips.com, 2004-01-04.
- [10] 姜兴刚,刘立山,等. 基于 PC-104 总线的 CAN 通讯卡的设计与实现[J]. 计算机测量与控制, 2004, 12(7): 672-674.
- [11] 罗诗途,张玘,罗飞路,等. 基于 PC104 总线 CAN 通信卡

的设计[J]. 电子质量, 2003(10): 34-36.

- [12] 廖海涛,程昌银. CAN 总线 PC-CAN 适配卡的设计[J]. 武汉理工大学学报, 2003, 25(2): 28-31, 35.
- [13] 张洁明,毛淑华,王健. PC/104-CAN 通信控制管理器的设计与应用[J]. 微计算机信息, 2000, 16(1): 10-11.
- [14] 周如培,许操. 基于 PC/104 系统的 CAN 总线控制系统设计[J]. 西安理工大学学报, 2003, 19(3): 249-252.

(上接第 118 页)

- [7] 贺国光. ITS 系统工程导论 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.
- [8] 陆化普,李瑞敏. 智能交通系统概论 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.
- [9] 关兵. 城市交通自适应信号控制系统及应用 [D]. 西安: 西安交通大学, 2002.
- [10] 彭国雄,张杨. 叠加相位设计方法研究[J]. 中国公路学

报, 2001, 14(z1): 59-62.

- [11] 王浩,彭国雄,杨晓光. 相位相序安排与交叉口设计之间的关系[J]. 公路交通科技, 2004, 21(2): 92-94.
- [12] 刘伟铭. 高速公路系统控制方法 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
- [13] 刘以成,杨福盛. 交通工程手册 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.
- [14] 全永俊. 城市交通控制 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1989.