

# 基于本体的 BML 命令语义标注方法

鲍广宇<sup>1</sup>, 朱立<sup>1</sup>, 覃垚<sup>1</sup>, 许洪<sup>2</sup>

(1. 解放军理工大学 指挥自动化学院 指挥自动化系, 江苏 南京 210007;  
2. 江苏省常州市预备役通信团, 江苏 常州 213001)

**摘要:**作战管理语言(Battle Management Language, BML)是一种无歧义的语言规范,用于解决指控和仿真系统间的互操作问题。针对 BML 命令缺乏语义信息,难以被计算机理解和自动处理的问题,分析了 BML 的五视图体系结构,引入了 BNF 形式化语法,并在此基础上提出了一种语义标注方法,对命令中的对象、时间和地理位置等要素进行标注,然后整合各要素来表达整条命令的语义,系统通过解析标注文档可以实现对命令的无歧义理解,最后给出实例予以说明。论文为表达 BML 命令的语义提出了一种借鉴思路。

**关键词:**作战管理语言;BNF;OWL;语义标注

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2012)09-0071-04

## A Semantic Annotation Method for BML Order Based on Ontology

BAO Guang-yu<sup>1</sup>, ZHU Li<sup>1</sup>, QIN Yao<sup>1</sup>, XU Qi<sup>2</sup>

(1. Institute of Command Automation, PLAUST, Nanjing 210007, China;  
2. Communication Regiment of Reserve Service, Changzhou 213001, China)

**Abstract:** The battle management language is a non-ambiguous language specification which is used to resolve interoperability issues between C2 systems and simulation systems. However, lack of semantic information makes computers difficult to understand BML order. In this paper, the five-view architecture of BML is analyzed, and a BNF formal syntax is introduced. Based on this, a semantic annotation method is proposed, in which, elements in the order are tagged, and combined together to express the semantic information of the whole order, and then, the system can understand the order by analyzing the annotation document. Finally, an example is given. It is an efficient way to express the semantic information of BML orders.

**Key words:** BML; BNF; OWL; semantic annotation

## 0 引言

当前,指控操作过程中传递命令大多采用非标准的书面语言或口语,由于自然语言在语法和表达上的不精确性和歧义性<sup>[1,2]</sup>,使得指控和仿真系统难以理解和自动处理,导致这些系统之间的互操作性很差<sup>[3]</sup>,为解决这一问题,美军于 1998 年提出作战管理语言(Battle Management Language, BML)。

作战管理语言是一种无歧义的语言,用于指挥控制部队与装备遂行军事行动,提供态势感知和一种共享的公共作战场景<sup>[4]</sup>,消除“自由文本(free text)”在表达指挥员意图和描绘战场态势时的歧义现象,提高指控系统和仿真系统之间的互操作能力<sup>[5-7]</sup>。

国内外在作战管理语言的语法层面上已进行了一定的研究<sup>[8,9]</sup>,形成了一些语法表示方法,然而语法规式仅仅提供了作战命令规范化表达的结构框架,仿真模型无法从这种结构框架中获得充足的语义信息来理解所要执行的操作。因此,必须对这种结构化的文书进行语义标注。

论文将在 BNF 形式化语法的基础上,提出一种 BML 命令的语义标注方法。

## 1 BML 体系结构

为使 BML 提供指控与仿真系统各个层次的互操作支持,必须从条令视图、表示视图、协议视图、语法视图和本体视图等五个方面来描述<sup>[10]</sup>,如图 1 所示。

条令视图是对作战管理领域术语的文档形式的严格定义。这些术语以 5W(Who, What, Where, When, Why)进行分类构成术语表。其中 Who 类定义的是作战单位;What 类定义的是作战行动;Where 类定义的是位置;When 类定义的是时间;Why 类定义作战行动

收稿日期:2012-02-13;修回日期:2012-05-20

基金项目:“十一五”国家重点预研项目(9140A06040108JB8101)

作者简介:鲍广宇(1974-),男,博士,硕士生导师,教授,研究方向为系统仿真、作战信息管理;朱立(1987-),男,硕士研究生,研究方向为作战信息管理。

的目的。

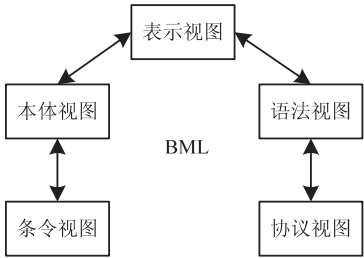


图 1 BML 体系结构

表示视图是描述实体间关系、实体属性及属性的可能取值的数据模型。该视图不仅要能够描述各种不同的任务,还要能够将这些任务进行组合排列以形成作战意图<sup>[3]</sup>。

协议视图是 BML 支持的接口及其访问规范。协议保证 BML 能够在指控和仿真系统间自由地交换信息。

语法视图是将无歧义术语进行组合,生成语法上有效的语句规则。BML 采用上下文无关语法,将术语组装成有意义的通信信息,方便计算机自动处理。

本体视图是对作战管理领域概念化的形式化规范说明。它是条令视图中术语的形式化的概念抽象,精确描述了作战管理领域的基本概念以及它们之间的关系<sup>[11]</sup>。

2 基于 BNF 的 BML 命令形式化语法

2.1 BNF

BNF 是一种表示上下文无关语法的元语言,用于形式化定义语言语法的数学方法<sup>[12]</sup>。其符号规则如表 1。

表 1 BNF 的符号

符号	解释说明
::=	构造符
<>	内包含的为非终结符、必选项
{ }	内包含的为可重复 0 至无数次的项
[ ... ]	内包含的为可选项
	或
“ ”	内包含的为终结符、必选项
空格	空格、退格或接续项

BNF 与其他形式化方法相比有很多优势。它表达精确,克服了普通语言描述语法的冗长和歧义等问题;其语法来源于数学,可被计算机理解;此外,BNF 表示的语法结构容易转换为 XML 形式,便于在计算机之间进行交换<sup>[9]</sup>。因此,选取 BNF 来形式化 BML 语法。

2.2 BML 命令形式化语法

BML 语法可定义为四元组  $G = (S, N, \Sigma, P)$ <sup>[9]</sup>,其中  $S$  是开始符号,  $N$  是非终结符号的有限集,  $\Sigma$  是终结

符号的有限集,  $P$  是生成规则的有限集<sup>[13]</sup>。

$P$  中的生成规则采用 BNF 来描述,并基于以下规则:

$S ::= \langle \text{Verb} \rangle \langle \text{Tasker} \rangle \langle \text{Taskee} \rangle [ \langle \text{Affected} \rangle | \langle \text{Action} \rangle ] \{ [ \langle \text{Restrict-Where} \rangle ]$   
 $\langle \text{Where} \rangle \langle \text{Start-When} \rangle [ \langle \text{End-When} \rangle ] \langle \text{Why} \rangle \langle \text{Label} \rangle \{ \langle \text{Mod} \rangle \}$

其中,  $S$  是起始符,  $\text{Verb}$  代表命令要求执行的行动;  $\text{Tasker}$  代表命令的发出方;  $\text{Taskee}$  代表命令的接受方;  $\text{Affected}$  代表任务影响的实体;  $\text{Action}$  代表另一个将被执行的行动;  $\text{Where}$  代表位置短语;  $\text{Restrict-Where}$  用来修饰和限定  $\text{Where}$ ;  $\text{Start-When}$  代表时间短语;与  $\text{Start-When}$  类似,  $\text{End-When}$  也代表一个时间短语;  $\text{Why}$  代表执行该任务的目的;  $\text{Label}$  代表一个唯一标识符以标明该命令可便于被其它命令引用;  $\text{Mod}$  代表描述特定任务所需要额外附加的信息。

3 BML 命令语义标注

BML 语法对作战命令进行了形式化表示,不同的系统可以按照统一的语法规则将命令的结构解析出来。但是,这仅仅能够使数据以正确的结构呈现出来,结构中的数据对于计算机来说只是一些单词,没有任何语义。为使得形式化后的命令具备语义信息,必须对其进行语义标注。

传统的标注方法是用上位词标注,把表示行动或单位的词指派到相应的类,从而建立一个该类的实例,但对于作战管理领域而言,这种标注存在以下不足:

- 1) 上位概念过于抽象,系统无法通过上位词明确命令所指的具体对象和行动的内容;
- 2) 对单个词的标注无法表示整个命令的语义。

因此,对作战命令中的术语标注时需要用细粒度的语义标注,要在对命令中各个元素标注的基础上对整个命令各个标注信息进行整合,表示出整个命令的语义。

3.1 对术语的标注

在命令的形式化表达中,  $\text{Tasker}$ 、 $\text{Taskee}$ 、 $\text{Affected}$  是命令涉及的军队和组织机构,其描述的对象是军队的现有编制单位,可以直接用本体中的实例进行标注。标注时采用形如“<#XXX>”的标签进行标记,例如命令中涉及“XX 军机械化旅”,标注上“<#XX 军机械化旅>”。

$\text{Verb}$ 、 $\text{Action}$  是命令中上级要求下级执行的具体行动,如“进攻”、“穿插”、“推进”等,这些行动用语都是来自军语中定义的标准术语,同样按上述方法直接在本体库中搜索对应的实例进行标注,如标上“<#进攻>”、“<#穿插>”、“<#推进>”。

3.2 对时间的标注

BML 形式化命令中,Start-When、End-When 是形式化命令中表示时间的元素,由于时间在表达上存在多种形式,为了使机器能够自动处理,我们需要从不同的表达中抽取出需要的时间信息,然后通过创建时间实例的方法进行标注。

首先,通过规则匹配提取出时间表达式的各部分。时间的表达方式通常有以下几种,如表 2 所示。

表 2 时间表达方式

	格式	实例
日期	[<Year>-]<Month>-<Day>	2011-12-23 或 11-12-23
	[<Year>年]<Month>月<Day>日	2011 年 12 月 23 日
	[<Year>/]<Month>/<Day>	2011/12/23 或 11/12/23
	[<Year>.<]<Month>.<Day>	2011.12.23 或 11.12.23
时分秒	<Hour>时<Minute>分[<Second>秒]	9 时 43 分 58 秒
	<Period><Hour>时<Minute>分[<Second>秒]	上午 9 时 44 分 6 秒

通过规则匹配,从时间表达式中抽取出 Year、Month、Day 和 Hour、Minute、Second 的值,然后按照如下的 OWL 格式的模板创建一个时间的实例:

```
<BML_ONT;TIME rdf:ID="IndividualTime"/>
<BML_ONT;yearValue rdf:datatype="&xsd;positiveInteger">
Year</BML_ONT;yearValue>
<BML_ONT;monthValue rdf:datatype="&xsd;positiveInteger">Month</BML_ONT;monthValue>
<BML_ONT;dayValue rdf:datatype="&xsd;positiveInteger">
Day</BML_ONT;dayValue>
<BML_ONT;hourValue rdf:datatype="&xsd;positiveInteger">
Hour</BML_ONT;hourValue>
<BML_ONT;minuteValue rdf:datatype="&xsd;positiveInteger">Minute</BML_ONT;minuteValue>
<BML_ONT;secondValue rdf:datatype="&xsd;positiveInteger">Second</BML_ONT;secondValue>
</BML_ONT;TIME>
```

其中,IndividualTime 表示该时间实例的名称,Year、Month、Day、Hour、Minute、Second 是通过规则匹配获取的相应值。创建好实例后,即可用<“#IndividualTime”>来标注相应的 Start-When 和 End-When。

3.3 对地理位置的标注

BML 命令中,与地理位置相关的有 Restrict-Where 和 Where。Restrict-Where 用于说明 Verb 和 Where 的关系,具体根据地理特征和动作类型来决定,具体可分为以下两种:

- 1) 定位约束。如“在”、“到达”、“位于”等;
- 2) 定向约束。如“沿着”、“顺”等。

这些限定词对于命令接受方采取行动有地域限定作用,对于定位约束,可统一采用<“#LocatedIn”>进行标识;对于定向约束,可统一使用<“#Along”>进行标

注。

Where 在命令中有三种描述方式:地理名称+地理坐标、地理名称或地理坐标。对于有显式说明地理名称的,可以直接用地理名称进行标注,如<“#312 高地”>,这是因为地理名称是共享的知识,能够在本体中直接找到实例;对于没有显式说明地理名称,只说明经纬度的,在本体中搜索具有相同经纬度的地名实例,用实例名进行标注。

3.4 BML 命令语义

前面介绍了 BML 形式化命令中不同要素的标注方法,对于语法中的 Why 没有给出标注的方法,这一方面是因为 Why 多用自然语言描述,形式上灵活自由,不易对其进行语义标注,另一方面,命令作为上级下达的指挥决心,重点是为了让下级执行某项行动,而行动的原因并不是命令所要表达的重点,因此暂不给出标注方法。

BML 命令的各个要素按照以上方法标注后可以明确各个片段的语义信息,但还不能表达出整个命令的语义,这就需要将各标注信息进行整合。为此,在 BML 本体中定义命令类如下:

```
<owl:Class rdf:ID="BML_ORDER">
<hasTasker rdf:resource="#UNIT"/>
<hasTaskee rdf:resource="#UNIT"/>
<hasAffected rdf:resource="#UNIT"/>
<hasVerb rdf:resource="#ACTION"/>
<hasAction rdf:resource="#ACTION"/>
<hasStartTime rdf:resource="#TIME"/>
<hasEndTime rdf:resource="#TIME"/>
<hasRestrictWhere rdf:resource="#RESTR-REGION"/>
<hasWhere rdf:resource="#REGION"/>
</owl:Class>
```

其中,UNIT、ACTION、TIME、RESTR-REGION、REGION 是 BML 本体中的类。针对每条 BML 命令,创建一个对应的 OWL 文档,按上述 BML 命令定义在该文档中创建一个实例,并在文档中包含如下补充定义:

```
<owl:Thing rdf:about="&BML_ONT;#Tasker">
<BML_ONT;SendOrderTo rdf:resource="&BML_ONT;Tasker"/>
</owl:Thing>
<owl:Thing rdf:about="&BML_ONT;#Taskee">
<BML_ONT;ExecuteAction rdf:resource="&BML_ONT;Verb"/>
<BML_ONT;ExecuteAction rdf:resource="&BML_ONT;Action"/>
</owl:Thing>
<owl:Thing rdf:about="&BML_ONT;#Verb">
<BML_ONT;StartAt rdf:resource="#Start-When"/>
<BML_ONT;EndAt rdf:resource="#End-When"/>
```

```
<BML_ONT; Restect – Where rdf; resource = “&BML_ONT;
Where”/>
<BML_ONT; AffectOn rdf; resource = “&BML_ONT; Affected”/
>
</owl:Thing>
```

该补充仅在理解对应的命令时有效,不添加入原有的本体库。

4 实 例

为说明 BML 命令语义标注方法,给出一个实例。以下是某一军事想定中联合司令部下达给机械化旅的部分命令。

10 时 25 分前在 A 区域展开。  
将其表示为 BML 命令：  
展开联合司令部 机械化旅 在 A 区域前 10 时 25 分

标注各片段如下：

展开	联合司令部	机械化旅
<“#展开”>	<“#联合司令部”>	<“#机械化旅”>
在	A 区域	10 时 25 分
<“#LocatedIn”>	<“#A 区域”>	<“#Order1_EndTime”>

其中,“展开”是军语中定义的标准术语,“联合司令部”、“机械化旅”、“A 区域”是相对固定的军兵种编制和地理位置,这些都可以直接用本体中的实例进行标注;“前”和“在”是用来修饰时间和位置的限定词;时间“10 时 25 分”通过模板规则匹配可以提前出 Hour = 10, Minute = 25,补全其他信息可得到 Year = 2011 (默认当前年份),Month = 12(默认当前月份),Day = 25,Second = 0。然后依据时间本体实例构造模板可得如下 OWL 表达:

```
<BML_ONT;TIME rdf;ID = “Order1_EndTime”/>
<BML_ONT;yearValue rdf;datatype = “&xsd;positiveInteger”>
2011</BML_ONT;yearValue>
<BML_ONT;monthValue rdf;datatype = “&xsd;positiveInteger”>12</BML_ONT;monthValue>
<BML_ONT;dayValue rdf;datatype = “&xsd;positiveInteger”>
25</BML_ONT;dayValue>
<BML_ONT;hourValue rdf;datatype = “&xsd;positiveInteger”>
10</BML_ONT;hourValue>
<BML_ONT;minuteValue rdf;datatype = “&xsd;positiveInteger”>25</BML_ONT;minuteValue>
<BML_ONT;secondValue rdf;datatype = “&xsd;positiveInteger”>0</BML_ONT;secondValue>
</BML_ONT;TIME>
```

将各片段语义按模板整合,创建一个对应的 OWL 文档,其中创建的命令实例为:

```
<BML_ONT;BML_ORDER rdf;ID = “Order1”/>
<BML_ONT;hasTasker rdf;resource = “&BML_ONT;联合司令
```

```
部”/>
<BML_ONT;hasTaskee rdf;resource = “&BML_ONT;机械化旅”/>
<BML_ONT;hasAffected rdf;resource = “&BML_ONT;
NULL”/>
<BML_ONT;hasVerb rdf;resource = “&BML_ONT;展开”/>
<BML_ONT;hasAction rdf;resource = “&BML_ONT;NULL”/>
<BML_ONT;hasStartTime rdf;resource = “&BML_ONT;
NULL”/>
<BML_ONT;hasEndTime rdf;resource = “#Order1_EndTime”/
>
<BML_ONT;hasRestrictWhere rdf;resource = “&BML_ONT;
LocatedIn”/>
<BML_ONT;hasWhere rdf;resource = “&BML_ONT;A 区域”/
>
</BML_ONT;BML_ORDER>
```

其中 Order1 是该命令的唯一标识。接着在文档中添加补充定义:

```
<owl:Thing rdf;about = “&BML_ONT;#联合司令部”>
<BML_ONT;SendOrderTo rdf;resource = “&BML_ONT;机械化旅”/>
</owl:Thing>
<owl:Thing rdf;about = “&BML_ONT;#机械化旅”>
<BML_ONT;ExecuteAction rdf;resource = “&BML_ONT;展开”/>
</owl:Thing>
<owl:Thing rdf;about = “&BML_ONT;#展开”>
<BML_ONT;StartAt rdf;resource = “&BML_ONT;NULL”/>
<BML_ONT;EndAt rdf;resource = “#Order1_EndTime”/>
<BML_ONT;LocatedIn rdf;resource = “&BML_ONT;A 区域”/
>
</owl:Thing>
```

5 结束语

论文对 BNF 描述的 BML 命令进行了语义标注方法研究,介绍了 BNF 形式化语法,重点提出了对 BML 命令形式化语法中的动作、单位、时间、地理位置等元素的标注方法,在此基础上将各片段语义整合,并将其语义信息存储在一个 OWL 文档中,最后给出实例予以验证。指控和仿真系统通过解析该 OWL 文本表示的语义来获得对命令的理解,继而实现对命令的自动处理。论文为计算机理解 BML 命令提供了一种参考思路。对于 BML 报告、请示等的语义表达,将在以后的工作中继续研究。

参考文献:

[1] 曹星平,李志平,卿杜政. 仿真系统与指控系统互操作方法研究[J]. 计算机应用研究,2011,28(9):3401-3403.



效果最好,这说明不同优先规则的启发式算法对同一问题的处理效果不同;IIGA 在 30 次独立运行后,所获的最好决策方案更能充分利用资源且选中的项目更多,其原因在于此三种精确算法是精确算法,它们仅能获得可行解,而 IIGA 是随机搜索算法,免疫算子、基因重组及基因变异的有效结合使算法更能找出满意的解。IIGA 的运行效果也充分说明了文中所设计的改进型免疫遗传算法在处理此类问题时更具优势。

表 2 各算法统计结果

算法	函数平均值	项目选中率	资源利用率
IIGA	0.559474	0.941176	0.893684
MaxR	0.584152	0.921569	0.890963
MaxTW	0.584640	0.921569	0.880788
LongT	0.588970	0.941176	0.889626

4 结束语

结合企业中动态多项目选择计划的实际需要,考虑突发因素和项目权值动态变化,建立相应的动态优化模型,并设计改进型免疫遗传算法。数值实验结果说明,此算法处理动态多项目选择计划问题是有效的及所建模型是合理的。但由于此类问题本身比较复杂,特别是处理突发因素的问题,不管是模型的建立还是算法的设计,均需进一步探讨。

参考文献:

[1] Yang M, Li Y, Yu H S. Optimizing Resource Allocation in Manufacturing Project Based on Adaptive Ant Colony Algorithm[C]//International Conference on Wireless Communications;Networking and Mobile Computing. [ s. l. ]:[ s. n. ], 2007,32(2):1-4.

[2] 唐金国. C3I/M&S 互操作性研究[J]. 指挥控制与仿真, 2010,32(2):1-4.

[3] 彭 勇,彭春光,龚建兴,等. 作战管理语言研究综述[J]. 系统仿真学报,2009,21(17):5336-5339.

[4] Reus D,Kromp D. BML-enabling of national C2 systems for coupling to simulation [ EB/OL ]. 2010. <http://www.sisos-tds.org>.

[5] 唐金国. 作战管理语言及其发展现状[J]. 指挥控制与仿真,2008,30(5):9-12.

[6] 蒋召锦,黄 健,黄柯棣. 基于 Web 服务的联合作战管理语言[J]. 计算机仿真,2008,25(8):14-16.

[7] 杨山亮,黄 建,尹 航,等. 基于 MSDL 和 C-BML 的想定形式化描述[J]. 系统仿真学报,2011,23(8):1724-1728.

[8] Schade U. Formalizing Battle Management Language: A Grammar for Specifying Orders[C]//06S-SIW-068. Orlando, FL,

2007:5204-5207.

[2] Speranza M G,Vercellis C. Hierarchical Models for Multi-project Planning and Scheduling[J]. European Journal of Operational Research,1993,64(2):312-325.

[3] 王 凯,李 原,张 杰. 基于人工免疫算法的航空多项目资源均衡技术[J]. 计算机工程与应用,2008,44(16):211-214.

[4] 单汨源,邓 莎,吴 娟,等. 一种求解项目调度中资源均衡问题的粒子群算法[J]. 科学技术与工程,2007,7(22):5805-5809.

[5] Hegazy T. Optimization of resource allocation and leveling using genetic algorithms[J]. Journal of construction engineering and management,1999,125(3):167-175.

[6] 徐 哲,贾子君,李 科. 工程项目资源均衡优化的混合遗传算法研究[J]. 数学的实践与认识,2011,41(6):24-29.

[7] 李诗娴,王雪青. 微粒群算法在工程项目多目标多资源均衡问题中的应用[J]. 科技管理研究,2010(17):224-226.

[8] 李敬花. 遗传蚁群融合算法求解多项目资源能力平衡问题[J]. 计算机集成制造系统,2010,16(3):643-649.

[9] 曾 茜,张著洪. 资源受限多项目选择计划模型及其免疫优化决策方案[J]. 系统工程,2008,26(3):6-10.

[10] 张著洪,曾 茜. 承继关系下多资源受限多项目选择计划模型及其智能决策方案[J]. 数学的实践与认识,2009,39(19):9-19.

[11] 雷 宏,张著洪. 动态多项目选择计划管理及其免疫优化决策[J]. 计算机应用与软件, 2011,28(2):62-64.

[12] 唐进岭,张著洪. 动态多项目多任务选择计划资源配置及其智能决策[J]. 贵州大学学报, 2011,28(2):62-66.

[13] 白思俊. 资源有限的网络计划与启发式优化方法及其评价与选择:启发式优化方法综述 [J]. 管理科学,1993,1(2):30-38.

(上接第 74 页)

USA;Fall Simulation Interoperation Workshop,2006.

[9] 袁黎苗,鲍广宇,朱 立. 一种基于 BNF 的作战管理语言语法表示[J]. 军事通信技术,2010,31(4):35-39.

[10] Tolk A,Diallo S. A System View of C-BML (07F-SIW-054) [ EB/OL ]. 2010. <http://www.sisostds.org>.

[11] Diallo S,Tolk A,Turnitsa C. Merging Protocols, Grammar, Representation and Ontological Approaches in Support of C-BML[C]//06S-SIW-008. Orlando, FL, USA;Fall Simulation Interoperation Workshop,2006.

[12] Crocker D,Overell P. Augmented BNF for Syntax Specifications;ABNF [ EB/OL ]. [ 1997-11-13 ]. <http://www.IETF.org/rfc/rfc2234.txt>.

[13] Gustavsson P M,Hieb M. Machine Interpretable Representation of Commander's Intent [ EB/OL ]. [ 2010-07-08 ]. <http://www.sisostds.org>.

基于本体的 BML 命令语义标注方法

作者：[鲍广宇](#)，[朱立](#)，[覃焱](#)，[许淇](#)

作者单位：[鲍广宇, 朱立, 覃焱\(解放军理工大学 指挥自动化学院 指挥自动化系, 江苏 南京 210007\)](#)  
[, 许淇\(江苏省常州市预备役通信团, 江苏 常州 213001\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2012(9)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201209020.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201209020.aspx)