

# 慢环环系(Mancude-Ring Systems)和汉栖-魏德曼(Hantzsch-Widman)杂环的中文系统命名

孙贺平 吴毓林\*

(中国科学院上海有机化学研究所 上海 200032)

**摘要** 讨论了含最大非累积双键数的不饱和环系在有机化合物中文命名中的表达问题以及杂环单环的系统命名方法。

**关键词** 有机化合物系统命名法; 慢环环系; 汉栖-魏德曼

## Mancude-Ring Systems and Hantzsch-Widman System in Chinese Nomenclature of Organic Compounds

Sun, Heping Wu, Yulin\*

(Shanghai Institute of Organic Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200032)

**Abstract** The translation of the term mancude-ring system (that contains the maximum number of noncumulative double bonds) to Chinese is discussed for the nomenclature of organic compounds. The conversion of Hantzsch-Widman nomenclature system for monocyclic compounds containing heteroatoms to the Chinese version is also suggested.

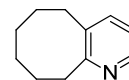
**Keywords** nomenclature of organic compound; mancude-ring system; Hantzsch-Widman system

化学名词审定委员会有机化学专业组下的修订工作组于2010年开始对“中国化学会”1980年颁发的“有机化学命名原则”<sup>[1]</sup>进行修订,目前修订稿初稿“有机化合物命名原则”已基本完成并上网发布,正在征求意见<sup>[2]</sup>。与此同时为能得到有机化学教学和科研工作者更多的批评指正,我们拟就修订中变动较大的几个问题专门撰文作出说明,继前二文<sup>[3,4]</sup>中讨论了中文有机化合物命名中取代基的排序和基的用词问题后,本文则将讨论含最大非累积双键数的不饱和环系在中文命名中的表达问题以及汉栖-魏德曼(Hantzsch-Widman)杂环系统命名的汉化问题,这些都是“1980版”中未曾涉及的内容。

### 1 慢环环系(mancude-ring systems)

“mancude-ring systems”定义为含最大非累积双键数的不饱和环系[rings having (formally) the maximum number of noncumulative double bonds],目前尚无正式的中文译名,我们前曾音译为满环环系。现考虑到与原

有的烃、烷、烯、炔以火为偏旁的习惯相一致,故改译为“慢环环系”,慢发音(man)与英文 mancude 的第一音节发音近似,另一方面慢有遍布的含义,可表示环内双键遍布。在有机化合物命名中有多处涉及慢环环系,最主要的是并环的命名,并环名称的构词是基于并环是由具有最大非累积双键数环系,即慢环环系通过邻位或邻-迫位并合而成的多环体系,因此并环名称中不论主体环或拼合体环的名称都应是慢环环系的名称。可以通过下例说明:



此并环的命名不能直观地认为是环辛烷与吡啶并合成的并环,而是应考虑为主体环的吡啶与拼合体八元碳氢慢环并合而成的并环,然后再表明是六氢化的并环。英文的命名因此为“5,6,7,8,9,10-hexahydrocycloocta[b]pyridine”,其中的 cycloocta-是表示八元的碳氢慢环。相应的中文如何命名?如按八元碳氢慢环的意译

\* E-mail: nomencl@sioc.ac.cn

Received November 10, 2014; revised December 16, 2014; published online December 18, 2014.

Project supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 21152001).

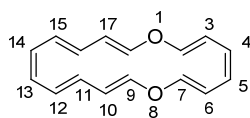
国家自然科学基金(No. 21152001)资助项目。

则应为环辛四烯，此化合物的中文命名将为“5,6,7,8,9,10-六氢环辛四烯并[*b*]吡啶”，此时显得较为复杂，为此我们建议采用英文中类似的表达方式将八元杂环称为辛(慢)环，其中的(慢)字一般省略，于是中文命名可简化为“5,6,7,8,9,10-六氢辛(慢)环并[*b*]吡啶”，此时在形式上也与英文名类似。我们也曾考虑将cycloocta-称作环辛(慢)环，但二个环字似无必要。

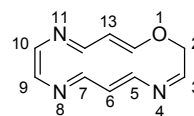
从上面例中看出主要是含最大非累积双键数(慢环环系)碳氢单环的命名问题，其实命名中已规定这类通式为 $C_nH_n$  ( $n$ 为偶数)或 $C_nH_{n+1}$  ( $n$ 为奇数)( $n > 6$ )的单环定名为轮烯(annulene)。具体化合物以[ $n$ ]轮烯来命名，如[12]轮烯、1*H*-[9]轮烯等。但在并环等复杂环系命名时，轮烯这一名称只能用作主体环的环名，而不能用作拼合体环的环名，作为拼合体环的环名时，IUPAC-1979<sup>[5]</sup>和 IUPAC-1998-并环<sup>[6]</sup>中英文采用前缀cycloalka-, 如 cyclododeca-, cyclonona-。在置换法命名杂单环时可采用轮烯作为母体碳氢环的名称，但也可采用其它的环名称，IUPAC-2004<sup>[7]</sup>和 IUPAC-1998-并环<sup>[6]</sup>中英文采用将饱和环名的后缀-ane 改成-ine。此时形成的杂单环名称既可作为主体环环名，也可用作拼合体环的环名，但后者需将后缀-ine 改成-ino。

对上述英文中的两种含最大非累积双键数(慢环环系)单环的命名方式，对应的中文命名我们建议统一采用表示环大小的天干或十一以上的数字加(慢)环进行命名，其中的(慢)字一般省略，如十二(慢)环、壬(慢)环。轮烯作为纯碳氢环的主体环的环名可保留同时使用。

例:

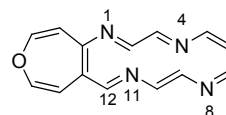


1,8-二氧杂十八(慢)环(1,8-dioxacyclooctadecene)

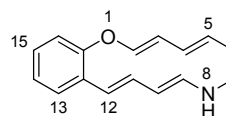


2*H*-1-氧杂-4,8,11-三氮杂十四(慢)环  
(2*H*-1-oxa-4,8,11-triazacyclotetradecine)

不用(慢)环时的命名为1-氧杂-4,8,11-三氮杂十四碳-3,5,7,9,11,13-六烯  
(1-oxa-4,8,11-triazacyclotetradeca-3,5,7,9,11,13-hexaene)



氧杂庚(慢)环并[4,5-*m*][1,4,8,11]四氮杂十四(慢)环  
(oxepino[4,5-*m*][1,4,8,11]tetraazacyclotetradecine)



苯并[*b*][1,8]氧杂氮十四(慢)环  
(benzo[*b*][1,8]oxaazacyclotetradecine)

## 2 汉栖-魏德曼(Hantzsch-Widman)杂环系统命名

对含杂原子的3~10元单环化合物除有俗名外，在英文命名中采用扩展了的Hantzsch-Widman(按1987年的译名为汉栖-魏德曼<sup>[5]</sup>)杂环命名系统命名<sup>[5,7,8]</sup>，其要点为采用环中杂原子的数目和前缀名为前缀，再和表示环大小以及饱和度的后缀结合成化合物名。各杂原子的前缀名以高位依次排列见表1；表示环大小的后缀见表2。对含多个杂原子杂环命名时，按杂原子的高位次依次排列，并以最高位的杂原子起开始编号。

1980年中国化学会公布的“有机化学命名原则”对Hantzsch-Widman杂环命名系统未作相应的处理，对未

表1 汉栖-魏德曼杂环系统前缀名(以高位依次排列)<sup>[9]</sup>

Table 1 Hantzsch-Widman system prefixes (in decreasing order of priority)

Element	Bonding number (valence)	Prefix	Element	Bonding number (valence)	Prefix
Fluorine	1 (I)	Fluora	Antimony	3 (III)	Stiba
Chlorine	1 (I)	Chlora	Bismuth	3 (III)	Bisma
Bromine	1 (I)	Broma	Silicon	4 (IV)	Sila
Iodine	1 (I)	Ioda	Germanium	4 (IV)	Germa
Oxygen	2 (II)	Oxa	Tin	4 (IV)	Stanna
Sulfur	2 (II)	Thia	Lead	4 (IV)	Plumba
Selenium	2 (II)	Selena	Boron	3 (III)	Bora
Tellurium	2 (II)	Tellura	Aluminium	3 (III)	Aluma
Nitrogen	3 (III)	Aza	Gallium	3 (III)	Galla
Phosphorus	3 (III)	Phospha	Indium	3 (III)	Indiga
Arsenic	3 (III)	Arsa	Thallium	3 (III)	Thalla

表2 汉栖-魏德曼杂环系统后缀<sup>a</sup>  
Table 2 Hantzsch-Widman system stems

Ring size	Unsaturated	Saturated
3	irene (irine <sup>b</sup> )	irane (iridine <sup>b</sup> )
4	ete	etane (etidine <sup>b</sup> )
5A	ole	olidine (oline <sup>c</sup> )
5B	ole	olane
6A	ine	ane
6B	ine	inane
6C	inine	inane
7	epine	epane
8	ocine	ocane
9	onine	onane
10	ecine	ecane

<sup>a</sup> 5A: 杂原子=N; 5B: 除氮外杂原子; 6A: 杂原子=O, S, Se, Te, Bi, Hg; 6B: 杂原子=N, Si, Ge, Sn, Pb; 6C: 杂原子=B, F, Cl, Br, I, P, As, Sb. <sup>b</sup> 杂原子=N; <sup>c</sup> 半饱和.

有俗名的杂环单环均采用置换法命名, 如七元含氧杂环 oxepine 中文即命名为氧杂环庚三烯. 同时在国内有机化学界也较普遍地接受了少数表示杂环单环的专用名词, 如表示五元含氮杂环的“唑”和六元含氮杂环的“嗪”. 总之, 迄今对杂环单环的命名尚无明确的规范.

2009年我们海峡对岸的同行在“化学命名原则”第

四版中则对 Hantzsch-Widman 杂环命名系统进行了翻译<sup>[9]</sup>. 对杂原子前缀即采用其元素名; 对表示环大小的后缀则采取一一对应的音译处理, 采用口字边旁的字, 无现成合适字时则另造有口字边旁的新字, 详见表 3. 显然引用一批全然陌生的字样, 甚至不少现计算机简繁体中文字库中均无的新字, 将会在实际应用中带来极大的困难, 不宜在我们的命名原则中采纳.

根据以上情况我们在这次“有机化合物命名原则”修订中作了建议.

考虑到在英文命名中 Hantzsch-Widman 杂环命名系统已得到广泛的应用, 因此完全有必要确立相应的中文命名系统. 英文 Hantzsch-Widman 杂环命名系统命名, 其要点为采用环中杂原子的数目和前缀名为前缀, 再和表示环大小以及饱和度的后缀结合成化合物名. 相应中文命名时, 其前缀可简单地转译自英文, 即使用杂原子的元素名加杂, 但习惯上使用的用“噁”表示“氧杂”和用“噻”表示“硫杂”则仍可使用. 各杂原子的前缀名以高位依次排列见表 4. 对含多个杂原子杂环命名时, 按杂原子的高位次依次排列, 并以最高位的杂原子起开始编号. 中文前缀中元素名后的“杂”字在不致引起误解时可予省略.

表3 Hantzsch-Widman 杂环命名系统的后缀(海峡对岸版)<sup>[9]</sup>  
Table 3 Hantzsch-Widman system stems in Chinese (Published in Taipei)<sup>[9]</sup>

环大小	英文不饱和后缀	中文不饱和后缀	英文饱和后缀	中文饱和后缀
3	irene (irine*)	吮	Irane, iridine	[口+元]
4	ete	唉	Etane, etidine	咀 [口+旦]
5	ole	呃, 氮呃又称唑	olane, olidine	[口+柬]
6	in, ine, inine	[口+井]	ane, inane	[口+山]
7	epine	呼	epane	[口+半]
8	ocine	[口+辛]	ocane	咁
9	onine	嚙	onane	喃
10	ecine	噙	ecane	噤

表4 中文 Hantzsch-Widman 杂环命名系统的前缀  
Table 4 Hantzsch-Widman system prefixes in Chinese

元素	成键数	英文前缀	中文前缀	元素	成键数	英文前缀	中文前缀
F	1	fluora	氟杂	Sb	3	stiba	锑杂
Cl	1	chlora	氯杂	Bi	3	bisma	铋杂
Br	1	broma	溴杂	Si	4	silta	硅杂
I	1	ioda	碘杂	Ge	4	germa	锗杂
O	2	oxa	氧杂, 噁	Sn	4	stanna	锡杂
S	2	thia	硫杂, 噻	Pb	4	plumba	铅杂
Se	2	selena	硒杂	B	3	bora	硼杂
Te	2	tellura	碲杂	Al	3	aluma	铝杂
N	3	aza	氮杂	Ga	3	galla	镓杂
P	3	phospha	磷杂	In	3	indiga	铟杂
As	3	arsa	砷杂	Tl	3	thalla	铊杂

但中文名称中用何种后缀来表达环的大小则需要深入探讨,正如我们前面提到的,在中文系统过去习惯上的命名法为对未有俗名的杂环单环采用置换法命名,即用含最大非累积双键数的不饱和环环名为后缀,三至十元环依次为环丙烯、环丁二烯、环戊二烯、环己三烯(苯)、环庚三烯、环辛四烯、环壬四烯和环癸五烯;对部分饱和和全饱和的环则采用相应的环烯名和环烷名。此外也较普遍地接受了少数表示杂环单环的仿Hantzsch-Widman命名法的专用名词,如表示五元含氮杂环的“唑”(azole)和六元含氮杂环的“嗪”(azine),但此时不仅表示了环的大小,而且包括了氮杂的含义,只是不用于只含单独一个氮原子的场合,因单独一个氮原子的唑有俗名吡咯,单独一个氮原子的嗪即吡啶。对于半饱和的五元含氮环也有用唑啉为后缀命名,饱和的六元含氧环和含硫环则用噁烷和噻烷命名。根据这一情况相应于Hantzsch-Widman杂环命名系统的中文命名法可归纳为第一方案(表5)。

考虑到中英文命名间的方便转换和在多环体系命

名时的需要,而且上述第一方案中的中文不饱和后缀又较为繁琐,因此建议参考本文第一节提出的慢环环系(mancude-ring systems)的命名方法。按此方式Hantzsch-Widman杂环中文命名时不饱和后缀可采用丙~癸(慢)环,对饱和后缀可采用丙~癸环烷或采用一般的后缀环丙~癸烷。对已沿用的嗪、唑、唑啉、噁烷等则仍可使用。此建议用法见表6,为第二方案。

考虑到命名系统化与传统习惯因素,本建议推荐优先采用第二方案(表6),但也可采用第一方案(表5)。这一命名方法不仅可应用于3~10元杂环单环化合物的命名,而且也可扩展至10元以上的杂环单环,从而统一了中文杂环单环化合物的命名方式。

例:



1,3-噁唑(1,3-Oxazole)

1,3-氧氮杂戊(慢)环(按第二方案)

表5 中文Hantzsch-Widman杂环命名系统的后缀(第一方案)<sup>a</sup>

Table 5 Hantzsch-Widman system stems in Chinese (Plan 1)

环大小	英文不饱和后缀	中文不饱和后缀	英文饱和后缀	中文饱和后缀
3	irene (irine <sup>b</sup> )	环丙烯	irane (iridine <sup>b</sup> )	环丙烷(丙啶 <sup>b</sup> )
4	ete	环丁二烯	etane (etidine <sup>b</sup> )	环丁烷
5A	ole	唑	olidine (oline <sup>c</sup> )	唑啉(唑啉 <sup>c</sup> )
5B	ole	环戊二烯	olane	环戊烷
6A	ine	环己三烯(苯)	ane	环己烷(噁烷 <sup>d</sup> )(噻烷 <sup>e</sup> )
6B	ine	嗪 <sup>b</sup>	inane	环己烷
6C	inine	环己三烯(苯)	inane	环己烷
7	epine	环庚三烯	epane	环庚烷
8	ocine	环辛四烯	ocane	环辛烷
9	onine	环壬四烯	onane	环壬烷
10	ecine	环癸五烯	ecane	环癸烷

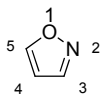
<sup>a</sup> 5A: 杂原子=N; 5B: 除氮外杂原子; 6A: 杂原子=O, S, Se, Te, Bi, Hg; 6B: 杂原子=N, Si, Ge, Sn, Pb; 6C: 杂原子=B, F, Cl, Br, I, P, As, Sb; <sup>b</sup> 杂原子=N; <sup>c</sup> 半饱和; <sup>d</sup> 杂原子=O; <sup>e</sup> 杂原子=S。

表6 中文Hantzsch-Widman杂环命名系统的后缀(第二方案)<sup>a</sup>

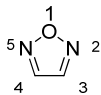
Table 6 Hantzsch-Widman system stems in Chinese (Plan 2)

环大小	英文不饱和后缀	中文不饱和后缀	英文饱和后缀	中文饱和后缀 <sup>d</sup>
3	irene (irine <sup>b</sup> )	丙(慢)环	irane (iridine <sup>b</sup> )	丙环烷(丙啶 <sup>b</sup> )(环丙烷)
4	ete	丁(慢)环	etane (etidine <sup>b</sup> )	丁环烷(环丁烷)
5A	ole	戊(慢)环(唑)	olidine (oline <sup>c</sup> )	戊环烷(唑啉)(环戊烷)(唑啉 <sup>c</sup> )
5B	ole	戊(慢)环	olane	戊环烷(环戊烷)
6A	ine	己(慢)环	ane	己环烷(环己烷)(噁烷 <sup>e</sup> )(噻烷 <sup>f</sup> )
6B	ine	己(慢)环(嗪 <sup>b</sup> )	inane	己环烷(环己烷)
6C	inine	己(慢)环	inane	己环烷(环己烷)
7	epine	庚(慢)环	epane	庚环烷(环庚烷)
8	ocine	辛(慢)环	ocane	辛环烷(环辛烷)
9	onine	壬(慢)环	onane	壬环烷(环壬烷)
10	ecine	癸(慢)环	ecane	癸环烷(环癸烷)

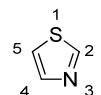
<sup>a</sup> 5A: 杂原子=N; 5B: 除氮外杂原子; 6A: 杂原子=O, S, Se, Te, Bi, Hg; 6B: 杂原子=N, Si, Ge, Sn, Pb; 6C: 杂原子=B, F, Cl, Br, I, P, As, Sb; <sup>b</sup> 杂原子=N; <sup>c</sup> 半饱和; <sup>d</sup> 此类中文后缀限于3~10元杂环单环化合物的命名; <sup>e</sup> 杂原子=O; <sup>f</sup> 杂原子=S。



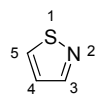
1,2-噁唑(异噁唑)(1,2-Oxazole, Isoxazole)  
1,2-氧氮杂戊(慢)环(按第二方案)



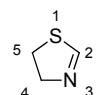
1,2,5-噁二唑(曾用名吠咱)[1,2,5-Oxadiazole (Furazan)]  
1,2,5-氧二氮杂戊(慢)环(按第二方案)



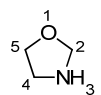
1,3-噻唑(1,3-Thiazole)  
1,3-硫氮杂戊(慢)环(按第二方案)



1,2-噻唑(异噻唑)(1,2-Thiazole, Isothiazole)  
1,2-硫氮杂戊(慢)环(按第二方案)



2-噻唑啉(2-Thiazoline)  
4*H*,5*H*-1,3-硫氮杂戊(慢)环(按第二方案)



噁唑啉(Oxazolidine)  
1,3-氧氮杂戊环烷, 1,3-氧氮杂环戊烷(按第二方案)



氮杂丙环烷  
氮杂环丙烷(曾用名(氮)丙啉)(Aziridine)



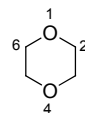
氮杂环丙烯(按第一方案)  
氮杂丙(慢)环(1*H*-azirine)(按第二方案)



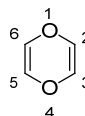
氧杂环丙烯(按第一方案)  
氧杂丙(慢)环(Oxirene)(按第二方案)



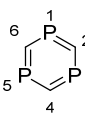
氧氮杂环丙烯(按第一方案)  
氧氮杂丙(慢)环(Oxazirine)(按第二方案)



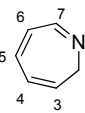
1,4-二噁烷(1,4-Dioxane)  
1,4-二氧杂己环烷, 1,4-二氧杂环己烷(1,4-Dioxacyclohexane)(按第二方案)(曾用名为二氧六环)



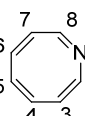
1,4-二氧杂环己二烯(按第一方案)  
1,4-二氧杂己(慢)环(1,4-Dioxine)(按第二方案)



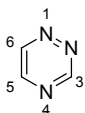
1,3,5-三磷杂己(慢)环(1,3,5-Triphosphinine)(按第二方案)



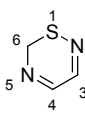
2*H*-氮杂庚(慢)环(曾用名氮杂草)(2*H*-azepine)(按第二方案)



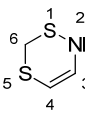
氮杂环辛四烯(按第一方案)  
氮杂辛(慢)环(曾用名吡辛因)(Azocine)(按第二方案)



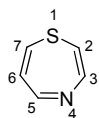
1,2,4-三嗪(1,2,4-Triazine)  
1,2,4-三氮杂己(慢)环(按第二方案)



6*H*-1,2,5-噻二嗪(6*H*-1,2,5-thiadiazine)  
6*H*-1,2,5-硫二氮杂己(慢)环(按第二方案)

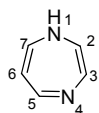


2*H*,6*H*-1,5,2-二噻嗪(2*H*,6*H*-1,5,2-dithiazine)  
2*H*,6*H*-1,5,2-二硫氮杂己(慢)环(按第二方案)



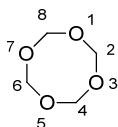
1-硫杂-4-氮杂环庚-2,4,6-三烯(1-Thia-4-azacyclohepta-2,4,6-triene)(按第一方案)

1-硫杂-4-氮杂庚(噻)环(1,4-Thiazepine)(按第二方案)

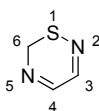


1,4-二氮杂环庚三烯(按第一方案)

1,4-二氮杂庚(噻)环(1,4-Diazepine)(按第二方案)



1,3,5,7-四氧杂环辛烷(1,3,5,7-Tetroxocane)



6H-1,2,5-硫二氮杂己(噻)环(6H-1,2,5-thiadiazine)

**致谢** 感谢北京大学花文廷教授对杂环命名的有益讨论.

## References

[1] Chinese Chemical Society, *Nomenclature of Organic Chemistry*

(1980), Science Press, Beijing, **1983** (in Chinese)

(中国化学会, 有机化学命名原则(1980), 科学出版社, 北京, **1983**.)

- [2] Chinese Commission on Chemical Terminology, Commission on Nomenclature of Organic Compounds *Nomenclature of Organic Compounds (Provisional recommendations, 2014)* [http://sioc-journal.cn/Jwk\\_yjhx/CN/column/item98.shtml](http://sioc-journal.cn/Jwk_yjhx/CN/column/item98.shtml). (化学名词审定委员会有机化合物命名审定委员会, 有机化合物命名原则(征求意见稿, 2014), [http://sioc-journal.cn/Jwk\\_yjhx/CN/column/item98.shtml](http://sioc-journal.cn/Jwk_yjhx/CN/column/item98.shtml).)
- [3] Sun, H. P.; Wu, Y. L. *Univ. Chem.* **2014**, *29*, 47 (in Chinese). (孙贺平, 吴毓林, 大学化学, **2014**, *29*, 47.)
- [4] Sun, H. P.; Wu, Y. L. *Univ. Chem.* **2015**, *30*, 61 (in Chinese). (孙贺平, 吴毓林, 大学化学, **2015**, *30*, 61.)
- [5] International Union of Pure and Applied Chemistry, Nomenclature of Organic Chemistry, *Commission on Nomenclature of Organic Chemistry, Sections A, B, C, D, E, F and H*, 1979 ed., Pergamon Press, Oxford, **1987** (in Chinese). (国际纯化学和应用化学联合会, 有机化学命名法 A, B, C, D, E, F 和 H 部, 1979, 科学出版社, 北京, **1987**.)
- [6] IUPAC Recommendations *Pure Appl. Chem.* **1998**, *70*, 143.
- [7] (a) Favre, H. A.; Powell, W. H. *Preferred Names in the Nomenclature of Organic Compounds (Provisional Recommendations, 2004)*, [http://www.iupac.org/fileadmin/user\\_upload/publications/recommendations/CompleteDraft.pdf](http://www.iupac.org/fileadmin/user_upload/publications/recommendations/CompleteDraft.pdf).  
(b) Favre, H. A.; Powell, W. H. *Nomenclature of Organic Chemistry— IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013*, Royal Society of Chemistry, **2014**.
- [8] *A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds, Recommendations 1993*, Blackwell, Oxford, **1993**.
- [9] National Institute for Compilation and Translation *Nomenclature of Chemistry*, 4th ed., National Institute for Compilation and Translation, Taipei, **2009** (in Chinese). (国立编译馆, 化学命名原则(第四版), 国立编译馆, 台北, **2009**.)

(Zhao, C.)