生物质气化燃气与城镇燃气混输的可行性分析

杨连杰，司国栋

（山西省燃气规划设计研究院有限责任公司，山西太原030024）

摘要：立足生物质气化燃气特点，提出生物质气化燃气与天然气混气满足城燃天然气要求进行输配，并对混气安全性和互换性进行验证，证明可行。这不仅促进生物质气化燃气在城镇燃气领域的应用，也能缓解城市供气压力。

随着国民经济的快速发展，城市用气需求稳步提升，城镇燃气供气压力日趋紧张，尤其是近年来随着国家《大气污染防治行动计划》以及各地实施细则的逐步落实，各地大面积开展“煤改气”工程更是加剧了这种情况。立足我国传统农业大国的现状，如何能够有效合理的加快生物质气化燃气利用，减缓供气紧张局面已显得尤为重要。

1气化燃气特点

生物质气化燃气作为生物质利用的一种方式，具有燃气热值低，爆炸范围宽，气体的相对分子量与空气相近且一氧化碳含量较高的特点，其应用在城镇燃气民用领域受限[1]。

2混气输配的可行性

本文以长治市某生物质气化站项目为例，分析生物质气化燃气与天然气混气，与液化石油气混气的可行性，并对其混气安全性，互换性进行检验。其中，榆济线天然气作为基准气，生物质气化燃气分别与晋城煤层气，大庆液化石油气混合作为置换气。

2.1气质参数

长治生物质气化燃气气质组成见表1所示，低热值为5.58MJ/m^3，高热值为6.10MJ/m^3，密度1.08kg/m^3（0.1MPa，20°C）。

榆济线天然气气质组成见表2所示，低热值为33.88MJ/m^3，高热值为37.63MJ/m^3，密度0.72kg/m^3（0.1MPa，20°C）。

表1　生物质气化燃气的组成

组分名称	H_2	CO	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_3H_8	C_3H_6	C_4H_{10}	C_5H_{12}	CO_2	N_2	O_2	合计
体积分数/%	15．30	15．30	4．24	0．24	0．52	0．03	0．12	0．05	0．16	14．20	48．90	0．94	100．0

表2　榆济线天然气的组成

组分名称	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6	He	H_2	N_2	CO_2	合计
体积分数/%	93．75	3．39	0．36	0．11	0．04	0．04	0．03	0．01	0．33	1．93	100．0

晋城煤层气气质组成见表3所示，低热值为32.23MJ/m^3，高热值为35.85MJ/m^3，密度0.69kg/m^3（0.IMPa，20°C）。

表3　晋城煤层气的组成

组份名称	CH_4	N_2	CO_2	合计
体积分数/%	96．52	3．03	0．45	100．0

大庆液化石油气气质组成见表4所示，低热值为107.41MJ/m^3，高热值为115.76MJ/m^3，密度2.36kg/m^3（0.IMPa，20°C）。

表4 大庆液化石油气的组成

组分名称	C_3H_8	C_3H_6	C_4H_{10}	C_4H_8	合计
体积分数/%	1．00	0．10	45．20	53．70	100．0

2.2燃气爆炸极限计算

通过对各种燃气组分进行爆炸极限计算[2]，可得生物质气化燃气爆炸范围为14.3%～73.6%，榆济线天然气爆炸范围为5.1%～15.5%，晋城煤层气爆炸范围为5.4%～16.0%，大庆液化石油气爆炸范围为1.6%～9.3%。

2.3混气安全性动态分析

燃气混合是一种动态过程，混合是否安全是指混合过程自始至终燃气的浓度是否高于燃气爆炸上限（或低于爆炸下限）。实际工程问题中，对燃气混合安全性只需考虑混合燃气（无空气基）浓度是否高出爆炸上限。根据文献《燃气混合安全性定律的演绎法证明》[3]中混气安全性动态分析方法，可得如下结果。

（1）生物质气化燃气与天然气混合。当生物质气化燃气分数Y从0-1递增变化时，燃气浓度差函数△C（Y）从84.8递减至25.2，生物质气化燃气与天然气所形成的混合燃气浓度在任何混合比情况下都高于爆炸上限，浓度差均大于25.2%，所以理论上混气是安全的。

（2）生物质气化燃气与液化石油气混合。当生物质气化燃气分数Y从0-1递增变化时，燃气浓度差函数△C（Y）从90.7递减至25.2，生物质气化燃气与液化石油气混合所形成的混合燃气浓度在任何混合比情况下都高于爆炸上限，浓度差均大于25.2%，所以理论上混气是安全的。

一般而言，混气过程中浓度差大于0，就是防爆安全的。但对于工程具体应用，混气过程中要求浓度差△C（Y）有一定的安全裕度，以确保混气安全。

2.4燃气互换性

（1）生物质气化燃气与天然气混合。根据《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006，城镇燃气当采用天然气时应满足《天然气》GB 17820-2018二类气的要求，气质互换需满足《城镇燃气分类和基本特性》GBT 13611-2018规范要求[3]。

基准气煤层气高华白数为48.34MJ/m^3，高热值为36.47MJ/m^3
o当生物质气化燃
气在混气中所占分数6.8%时，在0.I
MPa和15℃工况下，混气高华白数为45.96MJ/m^3，高热值为36.10MJ/m^3
，满足互换性要求；说明生物质气化燃气在混气中所占分数不大于6.8%时，混气热值能够满足城市二类气热值要求，同时满足互换气与基准气的华白数和高热值波动范围在±5%的要求。

（2）生物质气化燃气与液化石油气混合。煤层气作为基准气保持不变。当生物质气化燃气占混气分数在48.5%～49.0%区间时，混气热值满足基准气±5%波动范围，但高华白数波动范围不满足要求。

当生物质气化燃气占混气分数在27%～31.5%区间，混气高华白数满足基准气±5%波动范围，但高热值波动范围不满足要求。该生物质气化燃气与液化石油气以任何比例混合，均无法实现混气与基准气的高华白数和高热值波动范围在±5%要求。

3结论

通过生物质气化燃气与天然气以一定比例混气，可满足城燃天然气气质要求，充分利用中国生物质资源丰富的特点，实现可再生能源与常规能源有机结合。同时，一定程度上缓解城市气源供应不足的问题，降低了供气风险，同时也

提升了生物质气化燃气的品质。

参考文献：

[1]刘华财，吴创之，谢建军，等.生物质气化技术及产业发展分析[J].新能源进展，2019，7（1）：1-12.

[2]严铭卿.燃气工程设计手册[M].北京：中国建筑工业出版社，2009.

[3]严铭卿.燃气混合安全性定律的演绎法证明[J].中国燃气运营与安全研讨会论文集，2017：113-125.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/164541.html