

Identification of Major Hazard Installations of Hazardous Chemicals in Coking Plants and Problem Discussion

—Annual Production of 1 Million Tons of Tamping Coke Project

Zixian Zhao

Beijing Guoxin Anke Technology Co. Ltd., Beijing
Email: zzx4745@163.com

Received: Jul. 29th, 2019; accepted: Aug. 23rd, 2019; published: Aug. 30th, 2019

Abstract

The newly released “Identification of major hazard installations for hazardous chemicals” (GB18218-2018) was implemented on March 1, 2019. Based on the latest standards, this paper identifies and classifies major hazard sources of hazardous chemicals for a coking plant with an annual output of 1 million tons of tamping coke. This paper uses calculation software to simulate the accident consequences of major hazards and determine the external safety protection distance. And it puts forward suggestions for countermeasures and problems found in the identification process.

Keywords

Identification of Major Hazard Installations, Accident Consequence Simulation, External Safety Protection Distance

焦化厂危险化学品重大危险源辨识与问题探讨

——年产100万吨捣固焦项目

赵子贤

北京国信安科技术有限公司，北京
Email: zzx4745@163.com

收稿日期：2019年7月29日；录用日期：2019年8月23日；发布日期：2019年8月30日

文章引用：赵子贤. 焦化厂危险化学品重大危险源辨识与问题探讨[J]. 安防技术, 2019, 7(3): 21-29.
DOI: 10.12677/jsst.2019.73004

摘要

最新发布的《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)于2019年3月1日实施,本文依据最新标准,对某焦化厂年产100万吨捣固焦项目进行危险化学品重大危险源辨识和分级,采用计算软件对重大危险源进行事故后果模拟和确定外部安全防护距离,并提出建议措施和辨识过程发现的问题。

关键词

重大危险源辨识; 事故后果模拟; 外部安全防护距离

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来安全生产事故频发,甚至有特大安全生产事故发生,事故后果造成了巨大的人员伤亡、经济损失和社会恐慌,国家和人民都十分重视。重大危险源的监管一直是我国预防工业企业重大安全生产事故的重点工作内容[1],国家对危化企业的安全生产,尤其是对企业重大危险源的管理要求更加规范和不断细化,不断提高对承担安全生产主体责任的危化企业的要求[2]。我国政府在出台/修订的一系列规章、规范中都涉及到对重大危险源管理工作的细化要求,企业依据要求进行重大危险源的辨识、管理,但仍存在许多问题[3][4],最新实施的《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)则对重大危险源辨识与分级的具体过程和方法进行了统一和规范,便于企业按照统一标准进行重大危险源的辨识与分级管理。

本文对危险化学品重大危险源可能发生事故的危险性进行定量分析,评估危险源可能发生事故的类型及严重程度,并进一步提出企业加强重大危险源管理的建议措施,以及提出在辨识过程中发现的问题。

2. 危险化学品重大危险源辨识

2.1. 项目简介

本文评估对象为某焦化厂年产100万吨捣固焦项目中构成的危险化学品重大危险源。该项目采用JT5555D型捣固焦炉及其配套设施组成。炼焦过程主要包括完成启闭炉门、捣固煤饼、装煤、炼焦、推焦、拦焦、导焦、熄焦、焦炭的冷却脱水、焦炭筛分成不同粒级贮存、焦炉加热系统定时换向等工作。焦炉煤气全部经冷鼓、电捕,然后进行脱硫及硫回收,生产硫铵及洗苯脱苯提取粗苯后,除焦炉、锅炉、粗苯管式炉及制冷站自用外,剩余煤气外供。

2.2. 重大危险源评估单元划分

单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所,分为生产单元和储存单元。根据该项目实际情况,将该项目分为生产单元、储存单元。其中:

1) 生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施,当装置及设施之间有切断阀时,以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。切断阀有自动切断阀和手动切断阀,标准中未明确说明切断

阀的类型。该项目生产单元无自动切断阀，仅有手动切断阀，为便于分析计算，根据生产工艺布局，将整个生产单元划分炼焦和化产 2 个子单元。

2) 储存单元是指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。根据该项目实际情况，储存单元中粗苯罐区和粗苯中间罐区均具有独立防火堤，因此储存单元分为粗苯罐区和粗苯中间罐区 2 个子单元。

2.3. 重大危险源辨识与分级

2.3.1. 重大危险源辨识

该项目涉及的焦炉煤气、氨气、粗苯属于危险化学品重大危险源物质。其对应临界量见表 1:

Table 1. Hazardous chemicals name and its critical mass

表 1. 危险化学品名称及其临界量

序号	危险化学品	类别	临界量	备注
1	焦炉煤气	易燃气体, 类别 1	20	《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中表 1
2	氨气	易燃气体, 类别 1	10	
3	粗苯	易燃液体, 类别 2	50	

根据最新标准[5], 该项目重大危险源辨识过程和结果如下表 2 所示:

Table 2. Identification process and results of major hazard installations for hazardous chemicals

表 2. 危险化学品重大危险源辨识过程和结果

序号	评估单元	子单元	辨识物质	最大储存量 q(t)	临界量 Q(t)	S	是否构成重大危险源
1	生产单元	炼焦	煤气	0.7061	20	0.038	否
2			煤气	3.27	20		
3		化产	氨气	35.46	10	0.8785	否
4			苯	0.058	50		
5	储存单元	粗苯罐区	苯	316.8	50	6.336	是
6		粗苯中间罐区	苯	211.2	50	4.224	是

2.3.2. 重大危险源分级

根据最新标准[5], 该项目重大危险源分级过程及结果见下表 3:

Table 3. Major hazard classification process and results

表 3. 重大危险源分级过程和结果

序号	单元	辨识物质	主要设施	最大储存量 q(t)	临界量 Q(t)	S	α	β	R	级别
1	粗苯罐区	苯	储罐	316.8	50	6.336	2	1	12.672	三级
2	粗苯中间罐区	苯	储罐	211.2	50	4.224	2	1	8.448	四级

3. 事故后果模拟及外部安全防护距离确定

3.1. 事故后果模拟

事故后果模拟主要采用南京安元科技有限公司开发的“安元安全评价与风险分析系统 V2.0”，计算机辅助模拟分析计算，进行 QRA 区域风险分析，该软件以领先的安全风险管理模型及算法为核心(模型、算法等核心技术，已获得国家科技进步奖)，以自主云计算平台为支撑，基于风险管理，系统工程等综合学科理论研发而成，致力于安全风险专业评估。计算过程通过对企业及周边环境的基本信息、装置信息、工艺信息，管理信息等静态信息和动态信息进行数据采集挖掘，利用定量风险评估系统中的专业分析模型，进行计算模拟，准确度和精确度较高。依据该项目的危险物质特性，本报告对粗苯储罐和粗苯中间储罐泄漏发生池火灾事故、蒸气云爆炸事故伤害模型进行模拟计算。模拟后果如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示：

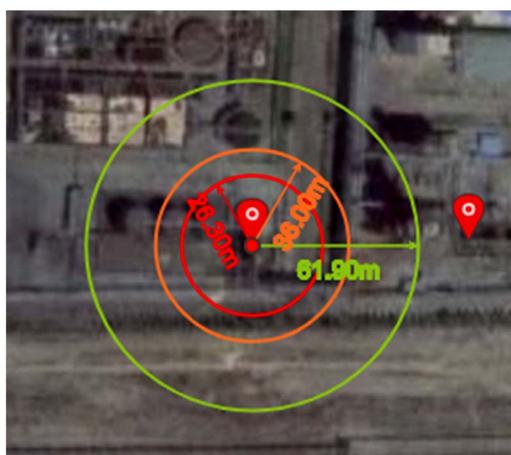


Figure 1. Simulation of fire damage range for crude benzene storage tanks
图 1. 粗苯储罐池火灾伤害范围模拟图

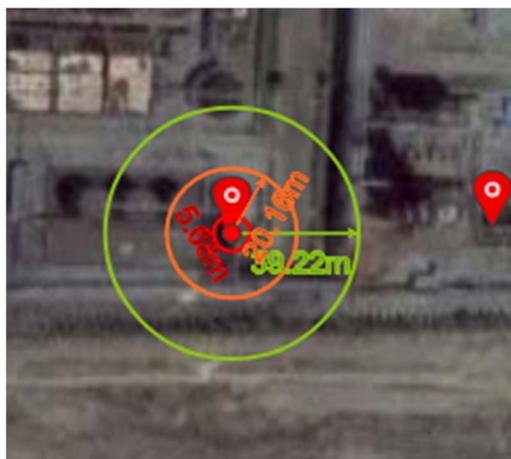


Figure 2. Simulation range of vapor cloud explosion damage in crude benzene storage tank
图 2. 粗苯储罐蒸气云爆炸伤害范围模拟图

- 计算结果：1) 粗苯储罐池火灾事故后果——死亡半径：26.3 m，重伤半径：36 m，轻伤半径：61.9 m。
2) 粗苯储罐蒸气云爆炸事故后果——死亡半径：5.68 m，重伤半径：20.16 m，轻伤半径 39.22 m。

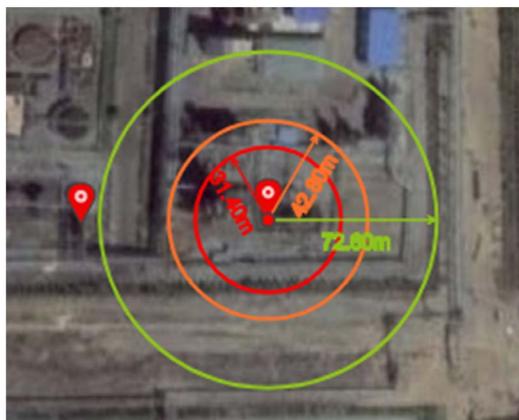


Figure 3. Simulation of fire damage range of crude benzene intermediate tank
图 3. 粗苯中间储罐池火灾伤害范围模拟



Figure 4. Simulation range of vapor cloud explosion damage in crude benzene intermediate storage tank
图 4. 粗苯中间储罐蒸气云爆炸伤害模拟范围

计算结果：1) 粗苯中间储罐池火灾事故后果——死亡半径：31.4 m，重伤半径：42.8 m，轻伤半径：72.6 m。2) 粗苯中间储罐的蒸气云爆炸事故后果——死亡半径：4.74 m，重伤半径：17.61 m，轻伤半径 34.26 m。

粗苯泄漏以及泄漏后发生的爆炸后果受多种因素的影响，发生泄漏爆炸情况时需要根据实际情况进一步考虑。

3.2. 个人风险和社会风险分析

本报告采用 CASST-QRA 区域定量风险评价软件(南京安元安全评价与风险分析系统 V2.0)评估和确定此项目重大危险源的个人和社会风险值。该软件在综合考虑设备设施的失效概率、各事故情景概率和相应事故后果的基础上，进行整体量化的风险计算，得出个人风险和社会风险，并选用定量风险评价法确定外部安全防护距离，最终依据风险标准来判定危险源造成的风险是否可接受。

3.2.1. 个人风险分析

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)中的我国个人可接受风险标准值表，该项目粗苯罐区的设备属于在役储存设施，该项目周边不涉及高敏感目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标，所以个人可接受风险标准(概率值)为可容许个人风险标准[6]中的 $<1 \times 10^{-5}$ 和 $<3 \times 10^{-5}$ 。该项目重大危险源罐区——粗苯储罐和粗苯中间储罐的个人风险结果如图 5、图 6 所示：



Figure 5. Personal risk contour of crude benzene storage tank
图 5. 粗苯储罐个人风险等值线

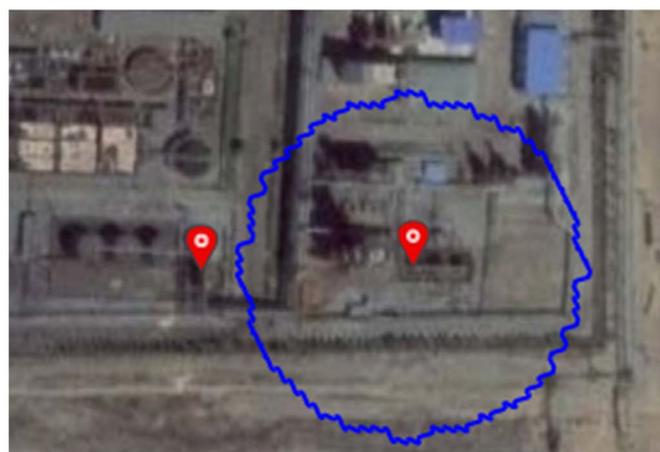


Figure 6. Personal risk contour of crude benzene intermediate storage tank
图 6. 粗苯中间储罐个人风险等值线

通过分析可知，该项目周边未涉及重要目标和高敏感场所，粗苯储罐和粗苯中间储罐的个人风险满足可容许风险标准要求。

3.2.2. 社会风险分析

1) 可容许社会风险标准[6]

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)，社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率(F)，也即单位时间内(通常为年)的死亡人数。可容许社会风险标准采用 ALARP (As Low As Reasonable Practice)原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区(ALARP)和可接受区。通常用社会风险曲线($F-N$ 曲线)表示。

a) 若社会风险曲线落在不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。b) 若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。c) 若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足可接受社会风险标准($F-N$)曲线要求。标准曲线如图 7 所示：

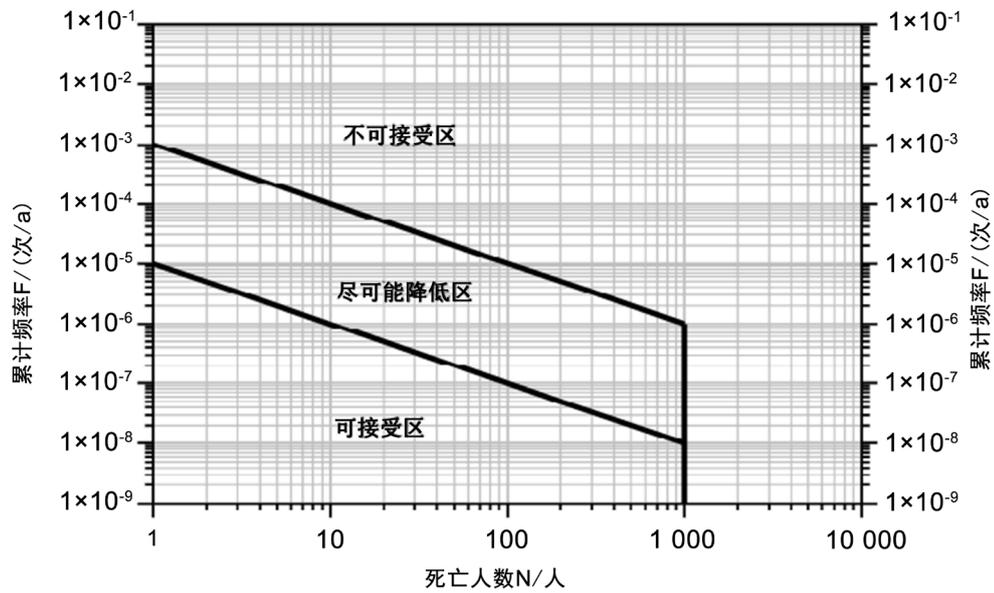


Figure 7. Social risk standard (F-N) curve
图 7. 社会风险标准(F-N)曲线

2) 社会风险分析

该项目粗苯储罐和粗苯中间储罐的社会风险(F-N)曲线如图 8、图 9 所示：

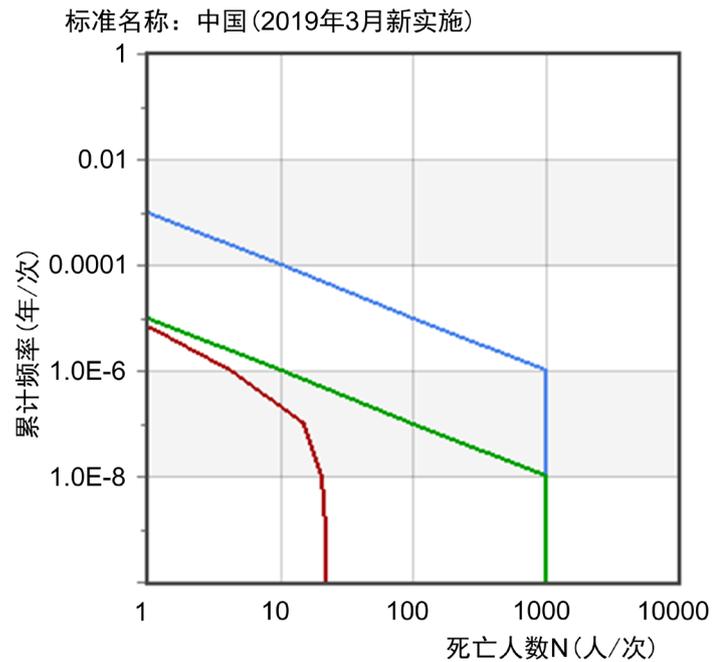


Figure 8. Social risk (F-N) curve of crude benzene storage tank
图 8. 粗苯储罐社会风险(F-N)曲线

通过分析可知，该项目粗苯罐区和粗苯中间罐区的社会风险曲线均落在社会风险标准的可接受区，企业继续维持现有符合要求、有效的工艺技术措施、安全管理措施等，重大危险源的风险在可控制范围内，社会风险可以接受。

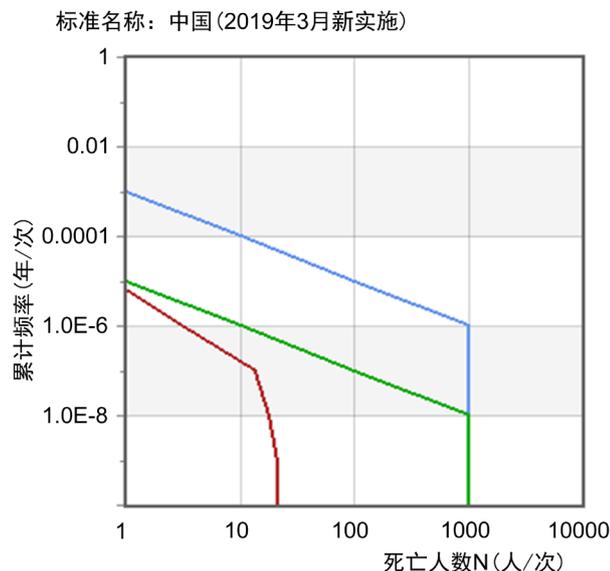


Figure 9. Social risk (F-N) curve of crude benzene intermediate storage tank
图 9. 粗苯中间储罐社会风险(F-N)曲线

3.2.3. 外部安全防护距离

该项目重大危险源外部安全防护距离[7] [8]的计算执行《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)的风险标准。外部安全防护距离的计算采用定量风险评估法。

粗苯罐区和粗苯中间罐区基于风险的外部安全防护距离图如图 10、图 11 所示：



Figure 10. Risk-based external safety protection distance map for crude benzene storage tank (personal risk value 3×10^{-6})
图 10. 粗苯储罐基于风险的外部安全防护距离图(个人风险值 3×10^{-6})



Figure 11. Risk-based external safety protection distance map for crude benzene intermediate storage tank (personal risk value 3×10^{-6})
图 11. 粗苯中间储罐基于风险的外部安全防护距离图(个人风险值 3×10^{-6})

通过上述的计算机模拟计算结果可知,该项目三级风险对应的外部安全防护距离不涉及到周边其他企业,因此不会对周边企业造成影响,本企业厂内的风险在可以接受的范围之内。

4. 结论

本文依据最新发布的《危险化学品重大危险源辨识》对某焦化厂进行危险化学品重大危险源辨识,辨识过程中发现,企业按照相关国家法律法规、规范和标准的要求进一步加强重大危险源的辨识和管理,不断提升企业自身的安全生产水平和管理水平,尤其是工艺相对简单的企业,其重大危险源事故后果、风险和安全防护距离基本在可接受范围内,企业易产生按部就班就不会发生事故的思想,因此建议企业始终保持高度重视和警惕的态度,根据实际情况,增大自身安全投入,进一步提升设备设施的安全性能,谨防发生重大危险源泄漏、火灾爆炸等事故;科技在不断进步,企业可以积极引进科技型人才,在符合要求和保证安全生产的前提下,将当代先进无人机等高科技引入生产中,并与自动控制系统结合,进一步减少现场部分巡检人员,优化安全生产。积极吸取危化行业相关事故教训,管好、用好DCS和SIS系统,严禁私自摘除联锁,确保正常投用;加强应急演练,特别是现场处置方案演练。

新标准中未明确切断阀的类别区分,在该项目重大危险源辨识过程中,为了便于分析计算,对于生产单元环节评估单元的划分结合了企业切断阀的设置情况和实际工艺布局两方面。对于大型危化企业或项目,涉及的危化品实际存储量较多,且工艺更加复杂,若生产单元完全按照切断阀的设置位置进行评估单元划分,则生产单元将划分为若干个小单元,分析过程不仅更加繁琐,且辨识结果可能会产生偏差,不利于企业提升生产过程的工艺控制水平和加强安全生产管理。建议在重大危险源评估单元划分过程中,综合考虑依据标准和企业实际工艺布局,合理划分评估单元。

参考文献

- [1] 吴宗之,魏利军. 重大危险源辨识与控制[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2001: 1-5.
- [2] 国务院安委会办公室. 关于进一步强化化工园区安全管理的指导意见(安委办(2012)37号)[EB/OL]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/Contents/Channel_4976/2012/0809/174959/content_174959.htm, 2012-08-07.
- [3] 于洋. 危险化学品重大危险源管理现状及对策研究[J]. 北京: 中国安全生产科学技术, 2012(12): 115-119.
- [4] 王爽, 王志荣. 危险化学品重大危险源辨识中存在问题的研究与探讨[J]. 中国安全科学学报, 2010(5): 120-124.
- [5] 中国国家标准化管理委员会. GB18218-2018 危险化学品重大危险源辨识[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [6] 中国国家标准化管理委员会. GB36894-2018 危险化学品生产装置和储存设施风险基准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [7] 国家安全生产监督管理总局令(第40号). 危险化学品重大危险源监督管理暂行规定[EB/OL]. http://www.mem.gov.cn/newpage/Contents/Channel%20_20697/2011/0921/158294/content_158294.htm, 2011-08-05.
- [8] 国家安全生产监督管理总局令(第13号). 危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准(试行)[EB/OL]. http://www.mem.gov.cn/gk/gwgg/gg_01/201405/t20140509_237212.shtml, 2014-05-07.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2330-4677, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jsst@hanspub.org