



中华人民共和国国家标准

GB/T 33445—2023

代替 GB/T 33445—2016

煤制合成天然气

Coal-based synthetic natural gas

2023-03-17 发布

2023-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 33445—2016《煤制合成天然气》，与 GB/T 33445—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了煤制合成天然气的分类（见 4.1, 2016 年版的 4.1）；
- b) 删除了对 3 个类别以外的产品气的规定（见 2016 年版的 4.3）；
- c) 更改了一类气高位发热量（见表 1, 2016 年版的表 1）；
- d) 更改了氢气含量技术要求（见表 1, 2016 年版的表 1）；
- e) 更改了二氧化碳技术要求（见表 1, 2016 年版的表 1）；
- f) 更改了一氧化碳技术要求（见表 1, 2016 年版的表 1）；
- g) 增加了氧气含量技术要求（见表 1）；
- h) 删除了氨含量技术要求（见 2016 年版的表 1）
- i) 删除了固体颗粒技术要求（见 2016 年版的表 1）；
- j) 删除了水露点技术要求（见 2016 年版的表 1）；
- k) 更改了检验规则及取样的要求（见第 6 章, 2016 年版的第 5 章）；
- l) 增加了氧含量的测定方法（见 5.5）；
- m) 更改了输送、标志、储运及使用的要求（见第 7 章, 2016 年版的第 7 章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国煤化工标准化技术委员会(SAC/TC 469)归口。

本文件起草单位：西南化工研究设计院有限公司、中海石油气电集团有限责任公司、伊犁新天煤化工有限责任公司、赛鼎工程有限公司、新疆庆华能源集团有限公司、内蒙古汇能煤化工有限公司、内蒙古伊泰集团有限公司、包头市爱特普节能环保技术有限公司、北京市燃气集团有限责任公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司天然气研究院、山西华新气体能源研究院有限公司。

本文件主要起草人：朱红卫、王毅、施福富、郑珩、郭建民、葛建文、冉令慧、赵守国、侯建国、柴绘宇、王少楠、石永胜、陈钢、刘丰力、付红学、徐西征、周理、赵艳莉、刘晓鸿、张新波、焦建璞、杨宽辉、王秀林、王藤、柳新林、张凯、王大军、谭依玲、唐霞梅、孙晓轩、廖炯、韩太宇。

本文件于 2016 年首次发布，本次为第一次修订。

煤制合成天然气

1 范围

本文件规定了煤制合成天然气的分类和技术要求、检验规则、试验方法,以及输送、标志、储运和使用。

本文件适用于以煤为原料制取的,包括以焦炉煤气、兰炭尾气、炼钢高炉煤气等经过甲烷化工艺处理后制取的合成天然气。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法

GB 12268 危险货物物品名表

GB/T 13609 天然气取样导则

GB/T 17258 汽车用压缩天然气钢瓶

GB/T 19158 站用压缩天然气钢瓶

GB/T 28727 气体分析 硫化物的测定 火焰光度气相色谱法

GB/T 30490 天然气自动取样方法

GB/T 33318 气体分析 硫化物的测定 硫化学发光气相色谱法

GB/T 37124 进入天然气长输管道的气体质量要求

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50251 输气管道工程设计规范

JJG 700 气相色谱仪检定规程

TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

TSG 23 气瓶安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤制合成天然气 coal-based synthetic natural gas

以煤为原料制取的以甲烷为主要成分的合成燃气。

注:包括以焦炉煤气、兰炭尾气、炼钢高炉煤气等经过甲烷化工序后制取的,以甲烷为主要成分的合成燃气。

4 分类和技术要求

4.1 分类

煤制合成天然气按高位发热量分为一类和二类。

4.2 技术要求

煤制合成天然气技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 煤制合成天然气技术要求

项目	技术要求	
	一类	二类
高位发热量/(MJ/m ³)	≥ 34.0	31.4
氢(H ₂)含量(摩尔分数)/%	≤ 3.0	供需商定
二氧化碳(CO ₂)含量(摩尔分数)/%	≤ 3.0	供需商定
硫化氢(H ₂ S)含量/(mg/m ³)	≤	1.0
一氧化碳(CO)含量(摩尔分数)/%	≤	0.10
氧(O ₂)含量(摩尔分数)/%	≤	0.10
本文件中气体体积的标准参比条件是 101.325 kPa, 20 °C		

5 试验方法

5.1 组分测定与高位发热量的计算

煤制合成天然气高位发热量的计算按 GB/T 11062 执行,其所依据的组分含量按照附录 A 规定的方法测定煤制合成天然气的组分。允许采用其他等效的方法测定煤制合成天然气的组分。当测定结果有异议时,附录 A 规定的方法为仲裁方法。

5.2 氢含量的测定

按照附录 A 规定的方法测定煤制合成天然气中氢含量。允许采用其他等效的方法测定煤制合成天然气中氢含量。当测定结果有异议时,附录 A 规定的方法为仲裁方法。

5.3 硫化氢含量的测定

按照 GB/T 33318 或 GB/T 28727 规定的方法测定煤制合成天然气中硫化氢含量。允许采用其他等效的方法测定煤制合成天然气中硫化氢含量。当测定结果有异议时,以 GB/T 33318 规定的方法为仲裁方法。

5.4 一氧化碳、二氧化碳含量的测定

按照附录 A 规定的方法测定煤制合成天然气中一氧化碳、二氧化碳含量。当附录 A 规定的方法无法检出时,按照附录 B 规定的方法测定。允许其他等效的方法测定煤制合成天然气中一氧化碳、二氧化碳含量。当测定结果有异议时,附录 B 规定的方法为仲裁方法。

5.5 氧含量的测定

按照附录 A 规定的方法测定煤制合成天然气中氧含量。允许采用其他等效的方法测定煤制合成天然气中氧含量。当测定结果有异议时,附录 A 规定的方法为仲裁方法。

6 检验规则及取样

6.1 组批、检验判定和复验

6.1.1 管道输送的煤制合成天然气

6.1.1.1 组批

同一生产线、同一批原料、同一工艺条件下连续稳定生产的管道煤制合成天然气为一批。

6.1.1.2 检验判定和复验

对于管道输送的煤制合成天然气,应每日定时检验。当检验结果符合表 1 技术要求时,则判该批产品合格。当检验结果不符合表 1 技术要求时,则应自同批产品中重新加倍随机抽样检验,若仍有任何一项指标不符合表 1 技术要求时,由供需双方协商解决。

6.1.2 压缩的煤制合成天然气

6.1.2.1 组批

连续稳定生产的一大罐压缩煤制合成天然气为一批。

6.1.2.2 检验判定和复验

当检验结果符合表 1 技术要求时,则判该批产品合格。当检验结果有任何一项指标不符合表 1 技术要求时,则应自同批产品中重新加倍随机抽样检验,若仍有任何一项指标不符合表 1 技术要求时,则判该批产品不合格。

6.2 取样

按 GB/T 13609 或 GB/T 30490 的规定执行,取样点由供需双方商定。

7 输送、标志、储运及使用

7.1 输送、标志及储运

7.1.1 煤制合成天然气在输送和使用过程中应执行 GB 12268、TSG 21、TSG R0005 的规定,输送和使用的安全管理要求见《危险化学品安全管理条例》《特种设备安全监察条例》。

7.1.2 煤制合成天然气在长输管网输送时应符合 GB/T 37124、GB 50251 的规定。煤制合成天然气在管道混输前应在管网上标出“SNG”。

注: SNG 为合成天然气(synthetic natural gas)。

7.1.3 在煤制合成天然气交接点的压力和温度条件下,煤制合成天然气中不应存在液态水和液态烃。若交接双方议定的水露点指标高于前述要求,则应满足议定指标要求。

7.1.4 煤制合成天然气中固体颗粒含量不应影响天然气的输送和使用,煤制合成天然气在进入长输管网前应进行脱水。

7.1.5 压缩煤制合成天然气的储运应符合 GB 17258、GB 19158、TSG 23 的规定。

7.2 使用

作为城镇燃气的煤制合成天然气,应具有可以察觉的臭味。燃气中加臭剂的添加应符合 GB 50028 的规定。

附录 A

(规范性)

煤制合成天然气中组分含量的测定

A.1 仪器

采用配备热导检测器+氢火焰离子化检测器的气相色谱仪。

检出限(以甲烷计):热导检测器, 100.0×10^{-6} (摩尔分数);氢火焰离子化检测器, 1.0×10^{-6} (摩尔分数)。

A.2 原理

采用多维色谱和三阀四柱切换技术的色谱流程,运用气相色谱法定性、定量分析样品中的目标组分。

A.3 测定条件

A.3.1 载气:高纯氦,流量参照相应的仪器说明书。

A.3.2 辅助气:高纯氢,流量参照相应的仪器说明书;零级空气,流量参照相应的仪器说明书;仪表空气(≥ 0.5 MPa)。

A.3.3 标准样品:与样品中相应组分含量相近的气体标准样品。

A.3.4 预分离柱:长约 2.0 m、内径 2 mm 的不锈钢柱,内装 0.15 mm~0.18 mm 的 SE-30(覆盖有 SE-30 固定相的硅藻土担体),或者其他等效色谱柱。

分析柱。色谱柱 I:长约 4.0 m、内径 2 mm 的不锈钢柱,内装 0.15 mm~0.18 mm 的 Porapak Q(一种高分子聚合物),或其他等效色谱柱。该柱用于分析煤制合成天然气中二氧化碳组分含量。

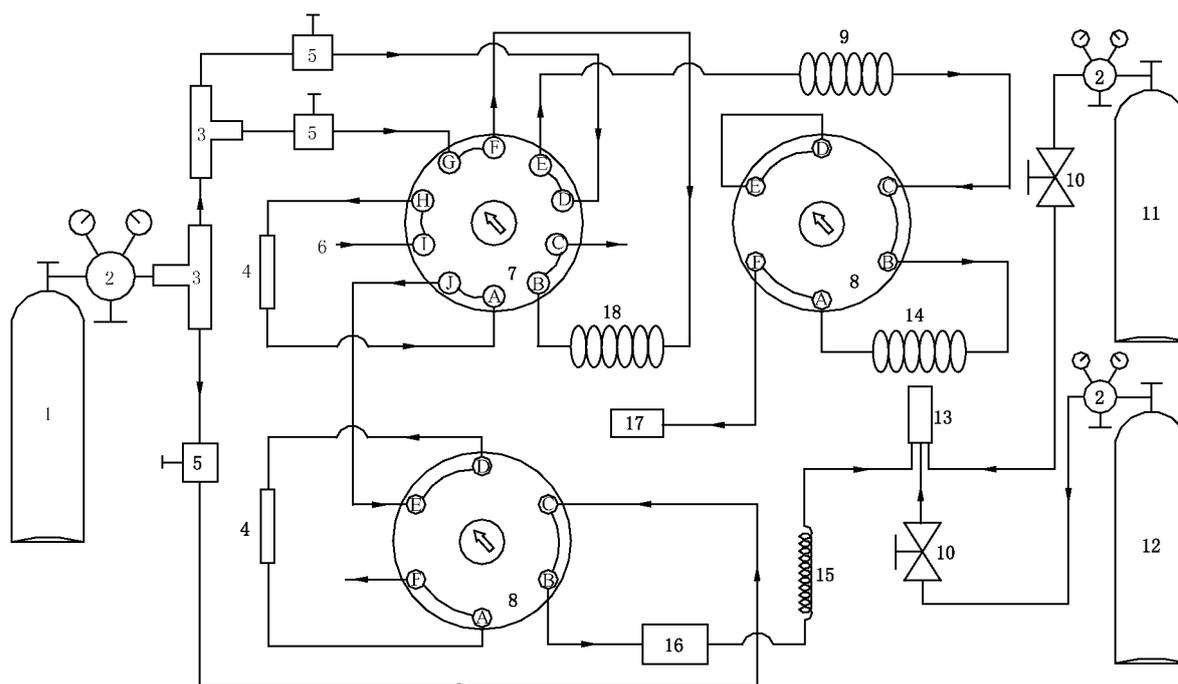
色谱柱 II:长约 2.0 m、内径 2 mm 的不锈钢柱,内装 0.18 mm~0.25 mm 的 5A 分子筛,或其他等效色谱柱。该柱用于分析煤制合成天然气中氢、氧、氮、甲烷、一氧化碳组分含量。

色谱柱 III:长 50 m、内径 0.53 mm,内涂层 10 μ m 的 Al_2O_3/KCl 毛细柱,或其他等效色谱柱。该柱用于分析煤制合成天然气中非甲烷烃组分含量。

A.3.5 其他条件:色谱柱温度、检测器温度、样气流量等其他条件参考仪器说明书。

A.3.6 定量管:1.0 mL。

A.3.7 参考的气路流程示意图参见图 A.1。



标引序号说明：

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1 ——载气钢瓶； | 10——精密稳流阀； |
| 2 ——钢瓶减压器； | 11——零级空气瓶； |
| 3 ——气路三通； | 12——高纯氢气瓶； |
| 4 ——定量管； | 13——火焰离子化检测器； |
| 5 ——精密稳压阀； | 14——5A分子筛填充柱； |
| 6 ——样气进口； | 15——毛细柱； |
| 7 ——切换十通阀； | 16——分流(不分流)毛细柱进样口； |
| 8 ——切换六通阀； | 17——热导检测器； |
| 9 ——Porapak Q填充柱； | 18——预分离柱。 |

图 A.1 参考的气路流程示意图

A.4 测定步骤

A.4.1 开机

按照仪器说明书规定开机并设定仪器的各项参数,通过色谱工作站观察色谱仪是否处于稳定的工作状态。

A.4.2 尾气处理

仪器的尾气通过尾气回收系统进行集中回收。

A.4.3 测定

开启仪器至稳定后按仪器说明书的操作步骤完成样品分析。

平行测定气体标准样品和样品气至少 2 次,直至相邻两次测定结果相对偏差不大于 5%,取其平均值。

A.4.4 停机

按照仪器说明书的规定执行。

A.4.5 定量重复性

定量重复性按照 JJG 700 执行。

A.5 结果处理

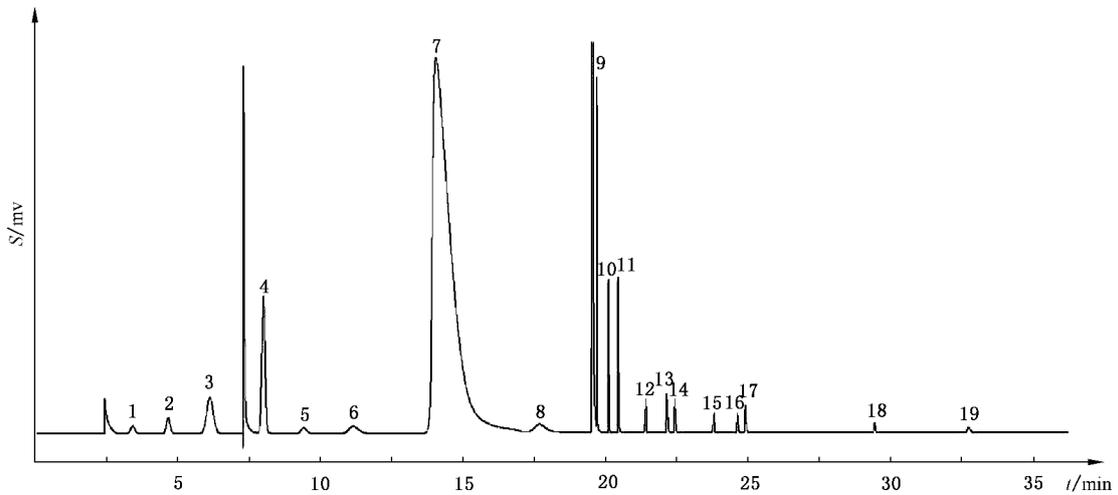
各组分含量按式(A.1)计算：

$$y_i = \frac{A_i}{A_s} \times y_s \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- y_i —— 样品气中被测组分的含量(摩尔分数)；
- A_i —— 样品气中被测组分的峰面积；
- A_s —— 气体标准样品中相应已知组分的峰面积；
- y_s —— 气体标准样品中相应已知组分的含量(摩尔分数)。

典型色谱图参见图 A.2。



标引序号说明：

- | | |
|------------|------------|
| 1 —— 二氧化碳； | 11 —— 丙烷； |
| 2 —— 乙烯； | 12 —— 丙烯； |
| 3 —— 乙烷； | 13 —— 异丁烷； |
| 4 —— 氢； | 14 —— 正丁烷； |
| 5 —— 氧； | 15 —— 新戊烷； |
| 6 —— 氮； | 16 —— 异戊烷； |
| 7 —— 甲烷； | 17 —— 正戊烷； |
| 8 —— 一氧化碳； | 18 —— 正己烷； |
| 9 —— 乙烷； | 19 —— 正庚烷。 |
| 10 —— 乙烯； | |

图 A.2 典型色谱图

附录 B

(规范性)

煤制合成天然气中一氧化碳和二氧化碳含量的测定

B.1 仪器

采用配备甲烷化炉(镍转化炉)和氢火焰离子化检测器的气相色谱仪测定煤制合成天然气中的一氧化碳和二氧化碳含量。

检出限: 1.0×10^{-6} (摩尔分数)。

B.2 原理

分析柱实现煤制合成天然气中的一氧化碳和二氧化碳组分分离,甲烷化炉(镍转化炉)实现一氧化碳和二氧化碳转化成甲烷后被氢火焰离子化检测器响应,运用气相色谱法定性、定量分析样品中的目标组分。

B.3 测定条件

B.3.1 载气:高纯氮,流量参照相应的仪器说明书。

B.3.2 辅助气:高纯氢,流量参照相应的仪器说明书。零级空气,流量参照相应的仪器说明书。

B.3.3 标准样品:与样品中相应组分含量相近的气体标准样品。

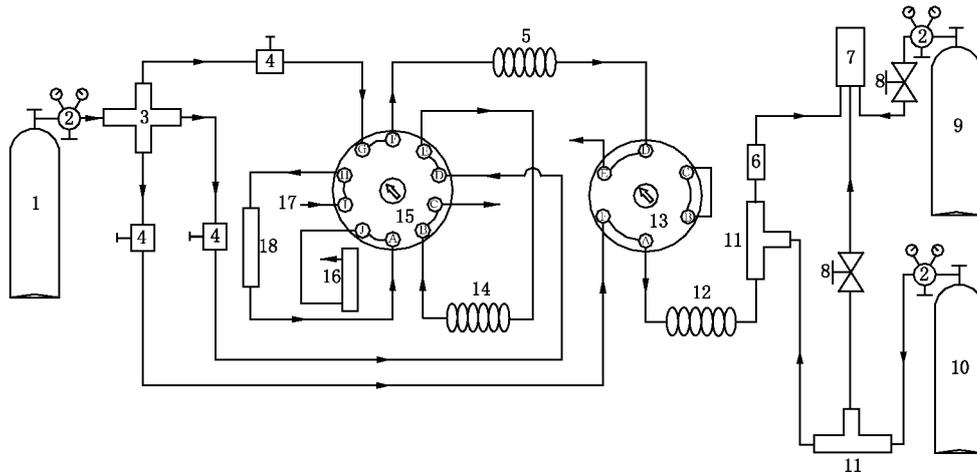
B.3.4 预分离柱:长约 2.0 m、内径 2 mm 的不锈钢柱,内装 0.15 mm~0.18 mm 的 SE-30(覆盖有 SE-30 固定相的硅藻土担体),或者其他等效色谱柱。

B.3.5 甲烷化炉(镍转化炉):转化率 $\geq 95\%$;温度按使用说明书。

B.3.6 其他条件:色谱柱温度、检测器温度、样气流量等其他条件参考仪器说明书。

B.3.7 定量管:1.0 mL。

B.3.8 参考的气路流程示意图参见图 B.1。



标引序号说明：

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1 —— 载气钢瓶； | 10 —— 高纯氢气瓶； |
| 2 —— 钢瓶减压器； | 11 —— 气路三通； |
| 3 —— 气路四通； | 12 —— 分析柱； |
| 4 —— 精密稳压阀； | 13 —— 切换六通阀； |
| 5 —— 预分离柱 2； | 14 —— 预分离柱 1； |
| 6 —— 镍转化炉； | 15 —— 切换十通阀； |
| 7 —— 氢火焰离子化检测器； | 16 —— 样气流量计； |
| 8 —— 精密稳流阀； | 17 —— 样气进口； |
| 9 —— 零级空气瓶； | 18 —— 定量管。 |

图 B.1 参考的气路流程示意图

B.4 操作步骤

B.4.1 开机

按照仪器说明书规定开机并设定仪器的各项参数，至各参数处于稳定状态。

B.4.2 尾气处理

仪器的尾气通过尾气回收系统进行集中回收。

B.4.3 测定

开启仪器至稳定后按仪器说明书的操作步骤完成样品分析。

平行测定气体标准样品和样品气至少 2 次，直至相邻两次测定结果相对偏差不大于 5%，取其平均值。

B.4.4 停机

按照仪器说明书的规定执行。

B.4.5 定量重复性

定量重复性按照 JJG 700 执行。

B.5 结果处理

各组分含量按式(B.1)计算：

$$y_i = \frac{A_i}{A_s} \times y_s \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

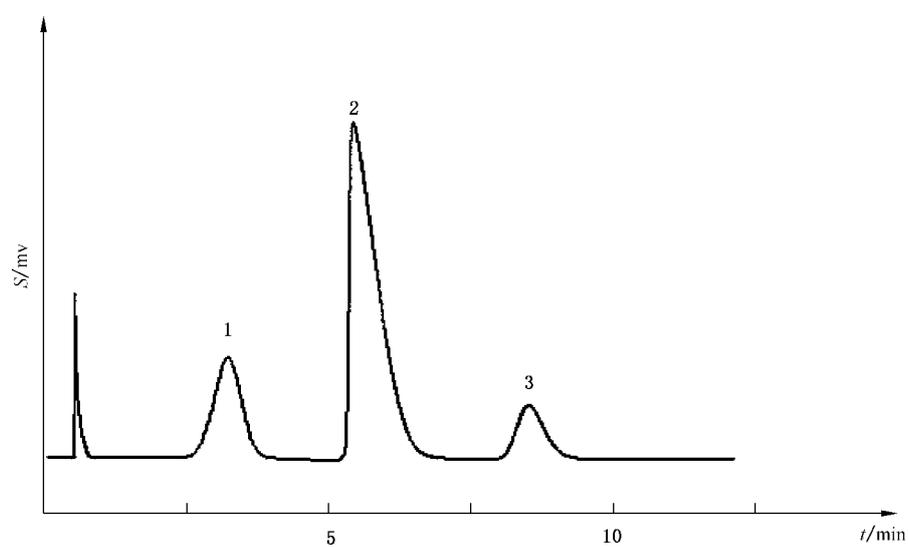
y_i ——样品气中被测组分的含量(摩尔分数)；

A_i ——样品气中被测组分的峰面积；

A_s ——气体标准样品中相应已知组分的峰面积；

y_s ——气体标准样品中相应已知组分的含量(摩尔分数)。

典型色谱图参见图 B.2。



标引序号说明：

1——一氧化碳；

2——甲烷；

3——二氧化碳。

图 B.2 典型色谱图

参 考 文 献

[1] 危险化学品安全管理条例(2002年1月26日中华人民共和国国务院令第344号公布,2011年2月16日国务院第144次常务会议第一次修订,2013年12月7日国务院令第645号第二次修订通过)

[2] 特种设备安全监察条例(2003年3月11日中华人民共和国国务院令第373号公布,2009年1月14日国务院第46次常务会议修订通过)
