



# 精细化工企业工程设计防火 标准

# 《精细化工企业工程设计防火标准》重点解析

**编者按：**近日，《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）正式发布并将于10月1日开始实施的消息，在业内引发广泛关注。该标准与《建筑设计防火规范》GB 50016、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160有哪些区别精细化工企业应当关注哪些重点中国化学品安全协会的专家第一时间从出版社拿到标准，并进行了解析。本公众号将在今明两日分上下两期对解析内容进行刊登，敬请关注！

## 一、出台背景

精细化工企业本质安全水平偏低、事故多发和我国在精细化工领域安全管理方面没有专门适用的法规标准有关。在工程设计过程中，大多参照《建筑设计防火规范》GB 50016（以下简称GB 50016）和《石油化工企业设计防火标准》GB 50160（以下简称GB 50160）来设计。长期以来，精细化工项目是采用GB 50016还是GB 50160，社会上一直存有含糊不清的现象，设计采标比较混乱，从而造成很多建设项目防火间距不足，给生产安全带来隐患。

《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）（以下简称GB 51283）的颁布，使精细化工企业工程防火设计过程中的采标有了可依据的标准。它将进一步规范精细化工企业的工程设计，确保人身和财产安全，促进产业健康持续发展。

## 二、标准关注的重点

### 01 规定了防火间距的设定原则

精细化工企业生产装置大多采用封闭式、半封闭式厂房或框架式装置进行生产，而原料的储存又大多以储罐形式采用露天方式储存，产品也大多为桶装或袋装在仓库内储存。因此，GB 51283 在防火间距的设定上，本着既要遵从 GB 50016 的要求，又要考虑 GB 50160 的规定，并在此基础上形成了统一标准要求。

### 02 细化了工艺过程的安全要求

精细化工生产工艺多样，风险特点不一，控制方式不同，简单地沿用 GB 50160 的通用要求是无法满足工艺安全个性化要求的。因此，GB 51283 在工艺设施的本质安全方面，从泄压、防爆、阻火、紧急冷却等措施提出了具体的设计要求。

### 03 强调了非电气设备带来的风险

精细化工企业生产车间大多空间比较狭窄，物料泄漏后不易扩散，可燃蒸气遇到火花极易引发爆炸事故。引发爆炸的火花开除了来自电气设施外，还有可能来自泵、风机、管道的机械摩擦或晃动接触产生的火花。非电气设备产生火花的风险往往被人们所忽视。

### 04 引入了不同危险度等级的管理要求

对精细化工工艺危险度等级进行确定是《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1号文）指出的“精细化工企业必须进行反应风险评估”的要求，通过反应风险评估确定生产工艺的危险度等级，并根据工艺危险度等级确定安全仪表系统的设计要求。

### 05 融合了安全仪表安全完整性等级的内容

化工企业对安全仪表系统的配置及安全性评定，主要在《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770）和《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》（GB/T 21109）中进行规定，在GB 51283中融合了相关规定，明确了设计阶段必须对配备的安全仪表的安全完整性等级进行验证，并根据验证结果判定安全可靠性的要求。

## 三、适用范围

GB 51283 规定了标准的适用条件，仅适用于不超过规定储存设施规模的精细化工企业。超过规定储存规模的则不能适用本标准。这样既能满足精细化工企业的正常生产，又能有效控制风险，避免事故波及的范围扩大。

## 四、术语

51283 中条对“**全厂性重要设施**”进行了定义。对照 GB 50160 中的全厂性重要设施，其区别在于 GB 51283 中的“全厂性重要设施”统一划归为一个级别，而 GB 50160 中细分为 2 个级别，分别为一类重要设施和二类重要设施，并对不同级别的设施提出了各自的防火间距要求。

51283 中条对“**封闭式厂房、半敞开式厂房和敞开式厂房**”进行了定义，对照 GB 50160 中的定义，两者存在不同。这主要考虑到精细化工企业厂房结构多样，封闭方式不一，难以进一步细分之故。定义对比情况见下表。

术语	GB 51283	GB 50160
封闭式厂房	设有屋顶，建筑全部或局部采用均匀分布的封闭墙体（含门、窗）外围护结构，所占面积超过该建筑外围护体表面面积的1/2（不含屋顶的面积）或所占周长超过该建筑外围护体周长的1/4，或任意一层局部设有封闭式围护结构的功能房间所占面积超过该楼层面积的1/2的生产性建筑物。	设有屋顶，建筑外围护结构全部采用封闭式墙体（含门、窗）构造的生产性（储存性）建筑物。
半敞开式厂房	设有屋顶，建筑局部采用均匀分布的封闭墙体（含门、窗）外围护结构，所占面积不超过该建筑外围护体表面面积的1/2（不含屋顶的面积）或所占周长不超过该建筑外围护体周长的1/4，或任意一层局部设有封闭式围护结构的功能房间所占面积不超过该楼层面积的1/2的且不小于该楼层面积的5%的生产性建筑物。	设有屋顶，建筑外围护结构局部采用封闭式墙体，所占面积不超过该建筑外围护体表面面积的1/2（不含屋顶的面积）的生产性建筑物。
敞开式厂房	设有屋顶，不设建筑外围护结构或任意一层局部设有封闭式围护结构的功能房间，所占面积不超过该楼层面积的5%的生产性建筑物。	设有屋顶，不设建筑外围护结构的生产性建筑物。

3. GB 51283 中条新增了“**联合厂房**”的定义。规定了“根据工艺生产的特性需求，由生产、储存、公用和辅助等使用功能场所相邻布置的联合体建筑。”属于联合厂房。这是在GB 50016 和 GB 50160 中所没有的名词，是基于精细化工企业的建筑物特点，允许在一座厂房内完成多种功能。“联合厂房”既类似于GB 50160 的联合装置，但又有所不同。

4. GB 51283 中条规定了“**非电气设备**”的定义范畴，确定了在生产过程中存在引起爆炸的火花来源不仅仅是电气设施，还有可能是金属物体的撞击或静电。

## 五、厂址及总平面布置

精细化工企业的厂址选择遵从于常规的化工企业厂址选择要求，并保持一致。如在GB 50160、《工业企业平面设计规范》（GB50187）和《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）中均有相同要求。

在与相邻工厂或设施的防火间距方面，GB 51283 的条作为强制性条款，要求企业选址时必须满足规定的距离。精细化工企业的总平面布置同样遵从于常规的化工企业的总图布置

要求，并保持一致。如在 GB 50160、《工业企业平面设计规范》（GB50187）和《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）中对生产区域、公辅设施、仓储、罐区、行政办公的布局均有相同要求。

当然，在原国家安全监管总局《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）仍在有效实施的情况下，精细化工企业的总平面布置设计时仍需要考虑生产过程中的物料爆炸风险。

## 六、厂内道路

GB 51283 中条在强调厂区内道路设置要满足 GB 50016 要求的同时，又强调了主要消防道路的设置要严于 GB 50016，净空高度和 GB 50160 相当。见下表。

要素	GB 51283	GB 50016	GB 50160	《总图规》 GB50489	《平面规》 GB50187
消防主车道 路面宽度	6m	4m	6m	6m	4m
路面净空高 度	5m	4m	5m	5m	5m
路面内缘转 弯半径	满足车辆转 弯要求	满足车辆转 弯要求	12m	15m	12m

## 七、工艺系统及生产设施

在基于 GB 50160 对工艺系统安全要求的基础上，充分考虑到精细化工的生产特点，规定了切实可行的措施来管控风险。主要体现在：

### 01 避免易燃易爆物料与空气接触

精细化工采用的物料大多为易燃易爆，密闭操作是防止物料泄漏、避免与空气直接接触的有效措施。尤其是反应釜、受料槽、离心机等设备采用密闭操作，可大大降低物料的逸出；采用氮气保护下的液下进料也可以避免易燃易爆物料直接与空气接触。如和条。

### 02 关注可燃粉尘的危险性

石化企业涉及粉尘的场所不多，而精细化工企业则比较常见。可燃粉尘在输送过程中容易引起爆燃，因此要求必须采用氮气或其他惰性气体输送，在采用空气输送时，必须保持空气中氧气浓度不超限。如条。

### 03 确保氮气系统的供给正常

精细化工生产过程中，氮气的保护和吹扫置换功能不容忽视。它既可以隔绝易燃易爆物料与空气相互接触，又能保证阻隔可燃液体蒸气的大量逸出。氮气是不能被压缩空气所替代的，2017 年江苏连云港聚鑫生物公司“12·9”事故就是用空气代替氮气压料所引发的。如条。

### 04 尾气处理系统风险不容忽视

化工企业的尾气处理往往被人们所忽视，作为 GB 51283 中的强制性条款，条规定了“严禁将可能发生化学反应并形成爆炸性混合物的气体混合排放。”就是考虑到不同性质气体混合过程中的风险。如 2017 年江苏连云港聚鑫

生物公司“12·9”事故就是含有酸性介质的气体与保温釜尾气管道相连，致使酸液回流入反应釜内促进反应放热失控。2011年发生的内蒙古乌海化工公司“1·18”爆燃事故就是在盐酸生产过程中少量溶解、夹带的氢气随盐酸进入高纯盐酸中间罐，由于压力降低，溶解、夹带的氢气逐步从液相盐酸中析出，在维修人员处理废气排空管漏点过程中，使用手提角磨机（不防爆）打磨开口，引起氢气大量泄漏造成爆炸。由于各盐酸储罐气相管道相连，造成三个盐酸储罐连续爆炸。

## 05 重视反应风险评估工作

《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1号）规定了符合条件的精细化工项目必须开展反应风险评估工作，对其生产过程中的热风险进行分析，确定工艺危险度等级，并在 HAZOP 分析的基础上，确定自动化控制方案。GB 51283 中条规定了“高危险度等级的反应工艺过程，其反应器应采用防爆墙与其它区域隔离，并设置超压泄爆设施，反应器系统必须设置远程操作设施。”《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》则将硝化工艺列入特殊管控的危险工艺并提出具体要求措施，强调了“在发生事故会有相互影响的硝化釜与硝化釜、硝化物贮槽等设施之间，应增设应急自动隔断阀（隔离措施），防止事故扩大化”和“硝化车间应设置有效的防火防爆隔离措施，减少车间内不同工艺间的相互影响”等要求。

未按照规定开展反应风险评估工作，将被判定为构成重大生产安全事故隐患。

## 06 强化对危险工艺的管理

精细化工生产大多涉及危险工艺，如染料行业涉及硝化、氧化、重氮化，农药行业涉及氯化、光化等。对危险工艺采取的自动化控制措施应根据安监总管三〔2009〕116号文和安监总管三〔2013〕3号要求，并结合反应风险评估结论和 HAZOP 分析结果，配备满足安全要求的控制设施。

一般来讲，对危险工艺的安全控制措施主要包括紧急断料系统、紧急冷却系统、紧急泄放系统、紧急中止系统以及气体检测报警等，这些功能均需要通过安全仪表系统来实现。

GB 51283 中条规定了“较高危险度等级的反应工艺过程应配置独立的安全仪表系统，其安全完整性等级应在过程危险分析的基础上，通过风险分析确定。”

## 07 导热油系统的风险不容忽视

导热油作为精细化工常用的热能交换媒介，在常规的石化工厂内使用不多。导热油的火灾危险性虽然被列为丙类，但由于工作温度大多超过其自身燃点，在工作温度下其危险性和甲、乙类液体相当。因此一旦出现高温的导热油泄漏，极易引起火灾事故。2012年河北克尔化工“2·28”重大爆炸事故就是因为导热油发生泄漏着火而引发的严重后果。

导热油系统的热源一般由燃煤或燃气供给，因此导热油炉房的设置就应根据燃料不同而采取不同的安全措施。GB 51283中节从导热油炉厂房、高位油槽、可燃气体检测、紧急切断等方面对导热油系统提出了管理要求。

#### 08 完善工艺泄压设施的配备

工艺系统的紧急泄放是防止工艺失控后的应急处置措施，GB 51283中条对独立压力系统提出了设置安全泄放装置的要求，对可能存在超压的管道及设备均要求设置泄放装置。同时，条还明确了泄放出口物料的去向，如接至焚烧、吸收等设施，对需要直接排放的情况，也按照GB 50160要求规定了排放口的设置要求。在阻火器的配置方面，条明确了在爆炸性环境的非电气设备应设置阻火器的要求，对规定的设备及管道部位设置阻火器，确保泄放系统的安全。

#### 09 规定了设备布置和管道布置方面的要求

对于生产设施在厂房内的布置以及易燃易爆、有毒危险化学品的输送管道、下水管道的管理，GB 51283提出的安全要求基本与GB 50160等其他化工标准对设备安装、管道敷设的要求一致。如条“可燃介质不应采用非金属管道输送，当局部确需采用软管输送可燃介质时，应采用金属软管；液化烃、液氨、液氯不得采用软管输送”。这与之前的GB 50160等其他标准要求是一致的。

除此以外，GB 51283在防爆电气选用及安全仪表系统的配置方面均按照GB 50160及相应标准规范要求进行了明确并保持一致。如节、节。

## 八、罐区安全

精细化工企业危险化学品罐区的储存及装卸要求主要按照GB 50160和《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T 3007)制定，如罐型的选用、储罐间布置、防火堤、专用泵的设计要求及氮封的使用等，但又有所区别。GB 51283中

条对罐区内储罐的布置，提出了“储存极度危害和高度危害毒性液体的储罐不应与其它易燃和可燃液体储罐布置在同一防火堤内”。这在涉及石油化工的其他标准里是没有要求的。这主要是针对精细化工使用如液氯、液氨等危险化学品的种类特点，考虑到一旦罐区储罐发生泄漏引发火灾，容易导致同一防火堤内极度危害和高度危害毒性的液体危化品泄漏，加重事故后果。

## 九、消防安全

GB 51283 对精细化工企业生产厂房及仓库的建设要求，在参照 GB 50016 分区、耐火要求的基础上，又进一步明确了厂房、仓库玻璃的选择要求，条明确了“应急击碎玻璃应采用厚度不大于 8mm 的单片钢化玻璃，有爆炸危险的厂房（仓库）采用钢化玻璃门窗时，其玻璃厚度不应大于 4mm”。

在人员疏散及设备操作及检修平台的疏散通道方面，GB 51283 中条规定了具体的设计要求。目的就是针对精细化工企业厂房存在人员作业的现象，提出的疏散要求。  
在消防设施的配备方面，厂房部分按照 GB 50016 要求确定，罐区部分参照 GB 50160 要求确定，这是符合行业实际情况的。

## 十、通风及电气安全

GB 51283 对厂房及仓库内的通风系统设计，在基于 GB 50016 要求的基础上，针对生产企业特点，作了进一步补充要求。

要求	GB 51283	GB 50016
通风场所	燃油或燃气锅炉房、导热油炉房、直燃式溴化锂机房、柴油泵房、柴油发电机房	燃油或燃气锅炉房
风机选型	燃气锅炉房、燃气导热油炉房、燃气直燃式溴化锂机房选用防爆型事故排风机	燃气锅炉房选用防爆型的事故排风机
通风次数	燃油锅炉房、燃油导热油炉房、燃油直燃式溴化锂机房、柴油泵房、柴油发电机房正常通风量按换气次数不少于 3 次/h 确定，事故排风量按换气次数不少于 6 次/h 确定； 燃气锅炉房、燃气导热油炉房、燃气直燃式溴化锂机房正常通风量按换气次数不少于 6 次/h 确	燃油锅炉房的正常通风量按换气次数不少于 3 次 / h 确定，事故排风量按换气次数不少于 6 次 / h 确定； 燃气锅炉房的正常通风量按换气次数不少于 6 次 / h 确定，事故

定，事故排风量按换气次数不少于 12 次/h 确定。	排风量按换气次数不少于 12 次 / h 确定。
----------------------------	--------------------------

除了厂房及仓库要求采取自然通风和事故通风外，GB 51283 还规定了在某些场所需要采用正压通风。在 GB 50016 中没有规定正压通风要求，在《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T 20698）中规定了“设置在爆炸危险场所的非防爆类型的电控设备、专用建筑（如分析器室）或直接安装在爆炸危险车间内的正压式电气设备应设计正压通风”。GB 51283 同时还提出了正压通风的风压、风量等相关要求。

在消防供电方面，GB 51283 结合 GB 50016 和 GB 50160 做出了规定。

要求	GB 51283	GB 50016	GB 50160
供电负荷等级	<p>下列建构筑物、储罐(区)和堆场除消防泵以外的其它消防用电应按二级负荷供电:</p> <p>1) 室外消防用水量大于30L/s 的厂房、仓库;</p> <p>2) 室外消防用水量大于35L/s 的露天生产设施区、可燃物质堆场、可燃气体储罐(区)和甲、乙类液体储罐(区)。</p>	<p>下列建筑物、储罐(区)和堆场的消防用电应按二级负荷供电:</p> <p>1 室外消防用水量大于30L / s 的厂房(仓库);</p> <p>2 室外消防用水量大于35L / s 的可燃材料堆场、可燃气体储罐(区)和甲、乙类液体储罐(区);</p>	-
消防泵用电等级	一级负荷。	-	大中型石油化工企业消防水泵房用电负荷应为一级负荷。
消防用应急照明	连续供电时间不少于 3h。	建筑高度超过 100m 的民用建筑, 应急照明连续供电时间不少于。	连续供电时间不少于 3h。

END