

**基于防爆技术标准对  
《爆炸危险环境电力装置设计规范》  
(GB 50058-2014)  
修编内容的解读**

**中国五洲工程设计集团有限公司 王素英**

## 摘要

从国家防爆技术标准相关内容的角度，对《爆炸环境电力装置设计规范》GB 50058-2014修编及新增内容给予解读，同时对国家防爆技术标准的系统，作简要介绍。



关键词 规范 标准 保护级别 防爆结构 功率限值 能量限值



## 目录

1.概述；适用范围

2.防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

3.关于粉尘环境分级为IIIA、IIIB、IIIC问题

4.爆炸性环境电力装置设计

5.关于增加保护级别EPL的要求

6.关于光辐射式设备和传输系统防爆结构类型

7.我国爆炸性环境标准系列的发展，非电气设备防爆标准的颁布

8.小结

9.附录

## 1. 概述

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014版修编后与该规范92版存在诸多差异，如何正确执行规范，必须充分理解规范中依托的国家防爆标准内容及新概念。

该规范编制的依据标准主要为两大系列标准：

爆炸性环境GB 3836；

可燃性粉尘环境GB 12476。

本文就重点解读有关修编内容，以利正确理解及执行《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）。

## 1. 概述

### 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014年版的重要修改

序号	修 改 内 容
1	规范名称的修订，即将《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》改为《爆炸危险环境电力装置设计规范》；
2	将《名词解释》改为《术语》，对内容做了部分修订并放入正文；
3	将原第四章《火灾危险环境》删除；
4	将例图从原规范正文中删除，改为附录并增加了部分内容；
5	增加了增安型设备在 1 区中使用的规定；
6	爆炸性粉尘危险场所的划分由原来的两种区域“10 区、11 区”改为三种区域“20 区、21 区、22 区”；

## 1. 概述

### 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014年版的重要修改

序号	修 改 内 容
7	增加了爆炸性粉尘的分组： <b>IIIA、IIIB 和IIIC 组</b> ；
8	将原规范正文中“爆炸性气体环境的电气装置”和“爆炸性粉尘环境的电气装置”合并为第 5 章“爆炸性环境的电气安装”；
9	增加了设备保护级别（ <b>EPL</b> ）的概念；
10	增加了光辐射式设备和传输系统防爆结构类型。

## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

目前我国防爆技术标准  
按用途分类



基础类标准



产品制造标准



应用标准

## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

### 基础类标准主要包含内容

标准类型	主要内容
基础类标准	最大试验安全间隙（MESG）、最小点燃电流（MIC）测试方法等标准；
	粉尘最低点燃温度的方法确定粉尘最低点燃温度的方法；
	粉尘层电阻率的测定方法粉尘与空气混合物最小点燃能量的测定方法；
	设备保护级别（EPL）的概念] 等。



## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

### 产品制造标准主要包含内容

标准类型	主要内容
产品制造标准	由隔爆外壳“d”保护的设备；
	由增安型“e”保护的设备；
	由本质安全型“i”保护的设备；
	以及正压外壳型“p”、油浸型“o”、充砂型“q”、由“n”型保护的设备；
	由浇封型“m”保护的设备；
	本质安全型“iD”；
	外壳保护型“tD”；
	浇封保护型“mD”；
	正压保护型“pD”等。

含各类防爆技术标准或具体产品防爆标准，如爆炸性环境。

## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

### 应用标准主要包含内容

标准类型	主要内容
应用标准	场所分类；
	产品选型、安装；
	设备的修理、检修、修复；
	改造检查、维护和修理标准等。

## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

### 国际标准与国家标准的对应关系

国家标准	国际标准
GB 3836系列	IEC 60079系列
GB 12476系列	IEC61241系列

## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

### 国家主要修订标准情况

标准类型	主要修订标准
GB 3836系列	通用要求（GB 3836.1）；
	隔爆型（GB 3836.2）；
	增安型（GB 3836.3）；
	本质安全型（GB 3836.4）；
	修理检修、修复和改造设备（GB 3836.13）；
	场所分类 爆炸性气体环境（GB 3836.14）等。
GB 12476系列	可燃性粉尘环境用电气设备：通用要求（GB 12476.1）；
	可燃性粉尘环境用电气设备：选型和安装（GB 12476.2）。

## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

### 第一次发布GB 3836系列标准

标准类型	主要修订标准
GB 3836系列	本质安全系统（GB 3836.18）；
	现场总线本质安全概念FISCO（GB 3836.19）；
	设备保护级别为Ga级设备（GB 3836.20）等标准。

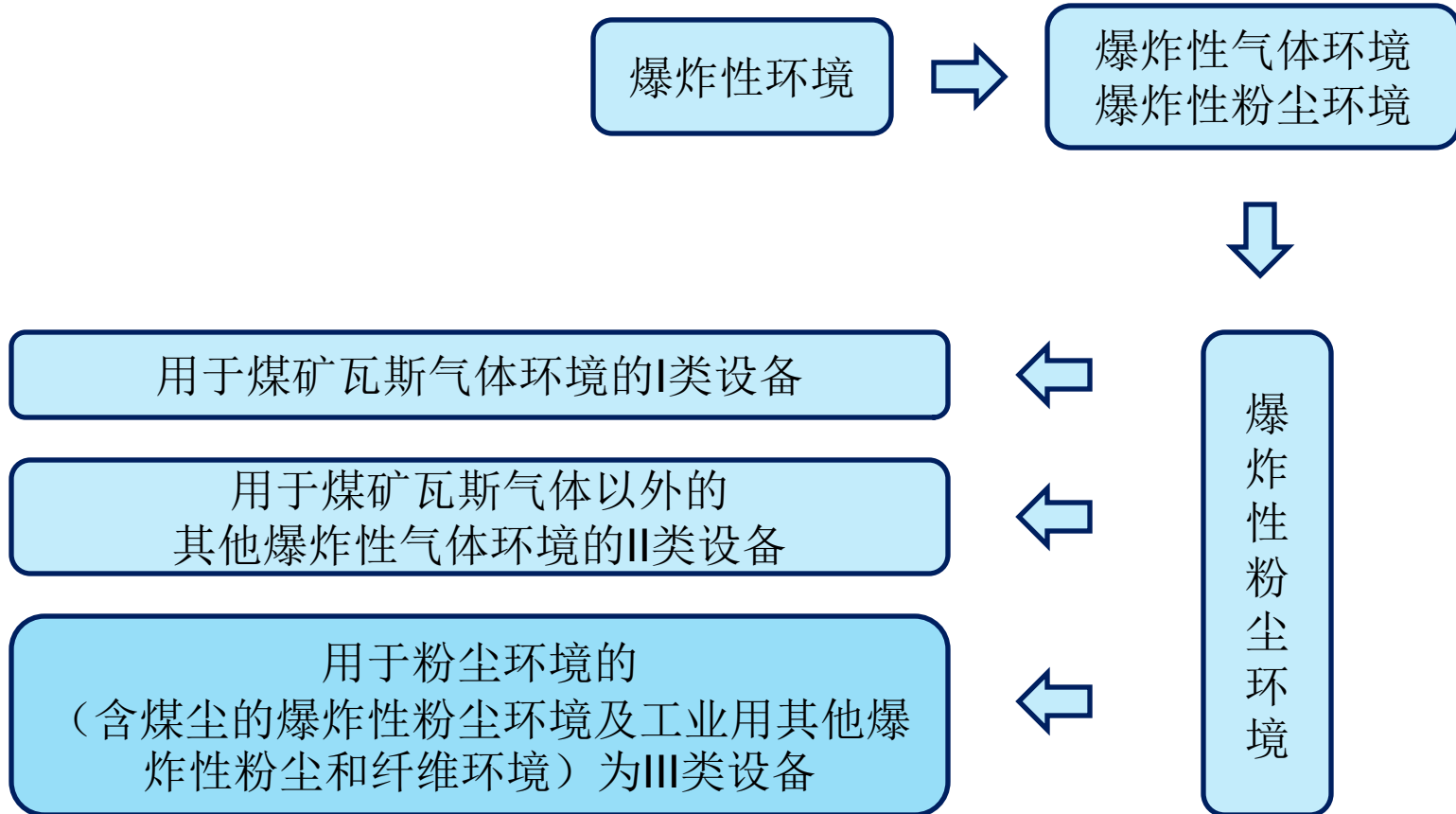
## 2. 防爆技术标准系列简介及应用中存在问题

### 第一次发布GB 12476系列标准

标准类型	主要修订标准
GB 12476系列	粉尘环境用的本质安全型（GB 12476.4）；
	外壳保护型（GB 12476.5）；
	浇封型（GB 12476.6）；
	正压型（GB 12476.7）；
	可燃性粉尘环境用电气设备 试验方法 确定粉尘最低点燃温度的方法（GB 12476.8）；
	粉尘层电阻率的测定方法（GB 12476.9）；
	粉尘与空气混合物最小点燃能量的测定方法（GB 12476.10）等标准。

### 3. 关于粉尘环境分级为ⅢA、ⅢB、ⅢC问题

#### 修订后的GB 3836.2010系列标准



### 3. 关于粉尘环境分级为ⅢA、ⅢB、ⅢC问题

#### GB 50058-2014第4.1.2条对爆炸性粉尘环境的分类

爆炸性粉尘环境	使用环境
ⅢA	可燃性纤维环境用
ⅢB	非导电粉尘环境用
ⅢC	导电粉尘环境用



## 4. 爆炸性环境电力装置设计

GB 50058-2014第5章爆炸性环境电力装置设计把爆炸性气体和可燃性粉尘环境设备安装要求合并在一章编写，因爆炸性气体环境与爆炸性粉尘环境设备的安装有很多相同要求，且以期与《爆炸性环境 第14部分电气装置设计、选型和安装》（IEC 60079-14-2007）相匹配，此标准相应国标已转化编制完成已上报待批。

因此不再分气体环境、粉尘环境电力设备的安装要求。

## 5. 关于增加保护级别EPL的要求

**EPL**是指根据设备成为点燃源的可能性高低和爆炸性气体环境、爆炸性粉尘环境及煤矿甲烷爆炸性环境所具有的不同特殊性,而对设备规定的保护级别。

**GB 50058-2014**中增加了设备保护级别的概念,是指根据设备成为点燃源的可能性高低和爆炸性气体环境、设备保护级别(**EPL**,即**Equipment Protection Level**的缩写)是在防爆技术领域引入的新概念。

## 5. 关于增加保护级别EPL的要求

表1 设备保护级别、与设备类别、保护特征，及其适用区域表

设备类别	EPL级别	适用区域	设备保护特征
II类 工业气体	Ga（很高）	0	两个单独保护措施或即使两个故障彼此单独出现依然安全
	Gb（较高）	1	适合正常运行和经常出现干扰或正常考虑故障的设备
	Gc（一般）	2	适合正常运行
III类 粉尘	Da（很高）	20	两个单独保护措施或即使两个故障彼此单独出现依然安全
	Db（较高）	21	适合正常运行和经常出现干扰或正常考虑故障的设备
	Dc（一般）	22	适合正常运行

规范GB 50058-2014不适用于矿井下，因此未列出I类设备。

## 5. 关于增加保护级别EPL的要求

### 标识产品的表示方法

产品标识	产品描述
Ex d[ia Ga] IIC Gb 或者Ex db [ia] IIC	隔爆型“d”（EPL Gb）Ex元件，带本质安全型“ia”（EPL Ga）输出电路，安装在C级爆炸性气体环境。（矿井瓦斯环境除外）
Ex e px II 125°C Gb 或者 Ex eb pxb IIC 125°C	增安型“e”（EPL Gb）和正压外壳“px”（EPL Gb）的电气设备，最高表面温度125°C，用于除易产生瓦斯的煤矿外、引燃温度高于125°C的爆炸性气体环境，在防爆合格证中写明安全使用的特殊条件。
Ex ma IIC T4 Ga 或者Ex ma IIC T4 Ex ma IIIC T120°C Da 或 者Ex ma IIIC T120°C	有IIC爆炸性气体环境用保护等级浇封型“ma”（EPL Ga），最高表面温度低于135°C和有IIIC导电性粉尘的爆炸性粉尘环境用保护等级“ma”（EPL Da）电气设备，最高表面温度低于120°C。
Ex ma IIIC T120°C Da 或者Ex ma IIIC T120°C	IIIC导电性粉尘的爆炸性粉尘环境用保护等级浇封型“ma”（EPL Da）电气设备，最高表面温度低于120°C。
Ex mD 20 T120°C	用于20区的“mD”型粉尘防爆设备。

## 5. 关于增加保护级别EPL的要求

表2 电气设备保护级别（EPL）与电气设备防爆结构的关系

Ga	本质安全型	“ia”	ia
	浇封型	“ma”	ma
	由两种独立的防爆类型组成的设备，每一种类型达到保护等级别“Gb”的要求	-	
	光辐射式设备和传输系统的保护	“op is”	op is

## 5. 关于增加保护级别EPL的要求

表2 续

设备保护级别	电气设备防爆结构	防爆标志	基于EPL的表达方式
Gb	隔爆型	“d”	db
	增安型	“e” ①	eb
	本质安全型	“ib”	ib
	浇封型	“mb”	mb
	油浸型	“o”	ob
	正压型	“px” “py” “pz	pxb、pyb、pzc
	充砂型	“q”	qb
	本质安全现场总线概念 (FISCO)	-	
	光辐射式设备和传输 系统的保护	“op pr”	op pr

## 5. 关于增加保护级别EPL的要求

表2 续

设备保护级别	电气设备防爆结构	防爆标志	基于EPL的表达方式
Gc	本质安全型	“ic”	ic
	浇封型	“mc”	mc
	无火花	“n” “nA”	n nA
	限制呼吸	“nR”	nRc
	限能	“nL”	nLc
	火花保护	“nC”	nCc
	正压型	“pz”	pzc
	非可燃现场总线概念 (FNICO)	-	
	光辐射式设备和传输 系统的保护	“op sh”	op sh

## 5. 关于增加保护级别EPL的要求

表2 续

设备保护级别	电气设备防爆结构	防爆标志	基于EPL的表达方式
Da	本质安全型	“iD”	iD
	浇封型	“mD”	mD
	外壳保护型	“tD”	tD
Db	本质安全型	“iD”	iD
	浇封型	“mD”	mD
	外壳保护型	“tD”	tD
Dc	本质安全型	“iD”	iD
	浇封型	“mD”	mD
	外壳保护型	“tD”	tD
	正压型	“pz”	pzc



## 6. 关于光辐射式设备和传输系统防爆结构类型

《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）表5.2.2.2-2增加了光辐射式设备和传输系统防爆结构类型及与电气设备保护级别（EPL）的关系提出了光辐射式设备和传输系统的保护设备防爆类型分“op is”、“op pr”、“op sh”三类。

由于光辐射被物体表面或粉尘吸收时可导致其升温，在特定的条件下，物体表面或粉尘可能会达到一定温度从而点燃周围爆炸性气体；其次，因强烈光线的聚焦而产生的激光可导致气体被击穿，产生等离子和冲击波，也会成为点燃源。

因此，不可忽视光辐射是一种重要的点燃源。IEC 60079-28标准列出了波长380nm~10 $\mu$ m的光辐射防爆要求，规定了，固有安全型（op is）、保护型（op pr）和连锁型（op sh）三种防爆技术，依据所采取的保护措施具有不同的设备保护级别。其光辐射防爆技术与设备保护级别关系见表3。

## 6. 关于光辐射式设备和传输系统防爆结构类型

表3 光辐射防爆技术与设备保护级别对照表

防爆型式	技术措施	设备保护级别 (EPL)		
		Ga	Gb	Gc
固有安全型 (op is)	在两个故障条件下, 安全	是	是	是
	在一个故障条件下, 安全	否	是	是
	在正常运行条件下, 安全	否	否	是
保护型 (op pr)	有附加机械保护	否	是	是
	无附加机械保护	否	否	是
连锁型 (op sh)	有附加机械保护	是	是	是
	无附加机械保护	否	是	是

## 6. 关于光辐射式设备和传输系统防爆结构类型

我国依据IEC标准修订发布的GB 3836.1-2010除完善了与“静电”相关的技术要求和试验方法，同时考虑了超声波源、射频源激光或其它连续波源光辐射和电磁辐射等潜在点燃源，并规定了相应的技术措施和能量限值要求。下表分别列出了具有不同类别和级别的设备或具有不同设备保护级别的设备对可能存在的光辐射、超声波和电磁辐射的允许的能量或功率限值。

激光或其它连续波源安全限值见表4。

超声波能量限值见表5。

电磁辐射源安全限值见表6。

## 6. 关于光辐射式设备和传输系统防爆结构类型

表4 激光或其它连续波源安全限值

设备保护级别 DPL	激光或其它连续波源能量限值	
	连续	断续
Ga、Gb、Gc	5mW/mm <sup>2</sup> 或35mW/mm <sup>2</sup>	MIE <sup>②</sup> 或10MIE <sup>③</sup>
Da、Db	5mW/mm <sup>2</sup> 或35mW/mm <sup>2</sup>	0.1mJ/mm <sup>2</sup> <sup>①</sup>
Dc	10mW/mm <sup>2</sup> 或35mW/mm <sup>2</sup>	0.5mJ/mm <sup>2</sup> <sup>①</sup>

引自IEC 60079-28  
GB 3836.1-2010

- 注：① 脉冲间隔至少5s的脉冲激光或脉冲光源的限值。大于5s时，视作为连续辐射。  
② 光脉冲持续时间小于1ms时的限值。MIE为特定爆炸性气体环境的最小点燃能量。  
③ 光脉冲持续时间介于1ms和1s之间的限值。大于1s时，视作为连续辐射。

## 6. 关于光辐射式设备和传输系统防爆结构类型

表5 超声波能量限值

设备保护级别 DPL	超声波能量限值	
	连续	断续
Ga、Gb、Gc	0.1w/ cm <sup>2</sup> 和10MHz	0.1w/ cm <sup>2</sup> 和2mJ/cm <sup>2</sup>
Da、Db、Dc		

引自  
GB 3836.1-2010

## 6. 关于光辐射式设备和传输系统防爆结构类型

表6 电磁辐射源安全限值（9kHz~60GHz）

设备类别	连续电磁波 功率限值①/W	脉冲电磁波 能量限值②/ $\mu$ J	热起燃 时间/ $\mu$ s
III	6	1500	200
IIA	6	950	100
IIB	3.5	250	80
IIC	2	50	20

注：① 包括脉冲时间超过热起燃时间的脉冲发射电磁波。

② 脉冲时间比热起燃时间短的脉冲发射电磁波。

## 7. 我国爆炸性环境标准系列的发展，非电气设备防爆标准的颁布

对于电气设备，一般认为电火花和危险高温是最主要的点燃源。

以两个主要点燃源作为其防爆技术措施的主要手段。

“防爆”直接理解为“电气防爆”。

电气设备以及非电气设备均存在着电磁辐射、光辐射、超声波辐射、机械火花和静电、雷电、射频电磁波、光辐射、电离辐射、绝热压缩、冲击波、放热化学反应、粉尘等的自燃放热反应等多种重要点燃源。

2011年先后发布了爆炸性环境用非电气设备的防爆技术系列标准（GB 25286）。

同时提出了非电防爆理论及产品的新概念。

完善了防爆标准体系，为爆炸环境的设计提供了更加全面的理论和产品依据。

## 8. 小结

名称由“爆炸性环境用电气设备”改为“爆炸性环境用设备”考虑实际存在各种电的、非电的潜在点燃源的存在，编制了非电气设备防爆技术标准工作。

2011年后先后补充、完善GB 3836系列、GB 12476系列标准外，于2011年首次出版发行了爆炸性环境用非电气设备GB 25286.1~GB 25286.8系列标准。

完善了防爆标准体系，拓展了防爆理论知识，填补了爆炸性环境系列标准的空白。

为爆炸性环境设计提供了理论依据，完善了产品系列，为正确选用防爆设备，为增加爆炸性环境生产运行的安全度提供可靠保障。



## GB 3836系列标准目录

序号	标准名称	标准代号
1	爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求	GB 3836.1-2010
2	爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备	GB 3836.2-2010
3	爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的设备	GB 3836.3-2010
4	爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备	GB 3836.4-2010
5	爆炸性气体环境用电气设备 第5部分：正压外壳型“p”	GB 3836.5-2004
6	爆炸性气体环境用电气设备 第6部分：油浸型“o”	GB 3836.6-2004
7	爆炸性气体环境用电气设备 第7部分：充砂型“q”	GB 3836.7-2004
8	爆炸性环境 第8部分：由“n”型保护的设备	GB 3836.8-2004
9	爆炸性环境 第9部分：由浇封型“m”保护的设备	GB 3836.9-2004
10	爆炸性环境 第11部分： 由隔爆外壳“d”保护的设备 最大试验安全间隙测定方法	GB 3836.11-2008

## GB 3836系列标准目录

序号	标准名称	标准代号
12	爆炸性环境 第12部分：气体或蒸气混合物按照其最大试验安全间隙和最小点燃电流的分级	GB 3836.12-2008
12	爆炸性环境 第13部分：设备的修理、检修、修复和改造	GB 3836.13-2013
13	爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境	GB 3836.14-2014
14	爆炸性气体环境用电气设备 第15部分： 危险场所电气安装（煤矿除外）	GB 3836.15-2000
15	爆炸性气体环境用电气设备 第16部分： 电气装置的检查和维护（煤矿除外）	GB 3836.16-2006
16	爆炸性气体环境用电气设备 第17部分： 正压房间或建筑物的结构和使用	GB 3836.17-2007
17	爆炸性环境 第18部分：本质安全系统	GB 3836.18-2010
18	爆炸性环境 第19部分：现场总线本质安全概念(FISCO)	GB 3836.19-2010
19	爆炸性环境 第20部分： 设备保护级别（EPL）为Ga级的设备	GB 3836.20-2010

## GB 12476系列标准目录

序号	标准名称	标准代号
1	可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：通用要求	GB 12476.1-2013
2	可燃性粉尘环境用电气设备 第2部分：选型和安装	GB 12476.2-2010
3	可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分： 存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类	GB 12476.3-2007
4	可燃性粉尘环境用电气设备 第4部分：本质安全型“iD”	GB 12476.4-2010
5	可燃性粉尘环境用电气设备 第5部分：外壳保护型“tD”	GB 12476.5-2013
6	可燃性粉尘环境用电气设备 第6部分：浇封保护型“mD”	GB 12476.6-2010
7	可燃性粉尘环境电气设备 第7部分：正压保护型“pD”	GB 12476.7-2010
8	可燃性粉尘环境用电气设备 第8部分： 试验方法 确定粉尘最低点燃温度的方法	GB 12476.8-2010
9	可燃性粉尘环境用电气设备 第9部分： 试验方法 粉尘层电阻率的测定方法	GB 12476.9-2010
10	可燃性粉尘环境用电气设备 第10部分： 试验方法 粉尘与空气混合物最小点燃能量的测定方法	GB 12476.10-2010

## GB 25286系列标准目录

序号	标准名称	标准代号
1	爆炸性环境用非电气设备 第1部分：基本方法和要求	GB 25286.1-2010
2	爆炸性环境用非电气设备 第2部分：限流外壳型“fr”	GB 25286.2-2010
3	爆炸性环境用非电气设备 第3部分：隔爆外壳型“d”	GB 25286.3-2010
4	爆炸性环境用非电气设备 第5部分：结构安全型“c”	GB 25286.5-2010
5	爆炸性环境用非电气设备 第6部分：控制点燃源型“b”	GB 25286.6-2010
6	爆炸性环境用非电气设备 第8部分：液浸型“k”	GB 25286.8-2010