

# NB

## 中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX—XXXX

### 地热井钻井地质设计规范

Drilling geological design specification for geothermal wells



XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家能源局发布

# 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 总则.....	2
4 设计内容及要求.....	2
5 设计文本的格式、结构及要求.....	8
附 录 A（资料性附录） 封面格式.....	10
附 录 B（资料性附录） 目录格式.....	11
附 录 C（资料性附录） 正文首页格式.....	13
附 录 D（资料性附录） 设计文本中的字体和字号.....	14



## 前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》给出的规定起草。

本标准由能源行业地热能专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石化集团新星石油有限责任公司、北京市地质勘察技术院、天津地热勘查开发设计院、河南省地热能开发利用有限公司。

本标准主要起草人：

本标准于2019年XX月XX日首次发布。



# 地热井钻井地质设计规范

## 1 范围

本标准规定了水热型地热井钻井地质设计的编写原则、内容、要求及格式。  
本标准适用于水热型地热井钻井地质设计的编制，其他各类地热井可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 11615 地热资源地质勘查规范  
DZ/T 0260 地热钻探技术规程  
DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程  
SY/T 5965 油气探井地质设计规范

## 3 总则

3.1 本标准涉及到的地热井钻井地质设计规范是针对水热型地热资源，不适用于干热岩型、岩浆型地热资源和通过热泵换热技术开采利用的浅层地热井钻井地质设计。

3.2 地热井钻井地质设计的目的是开发与保护地热资源，以减少开发风险、取得地热资源开发利用最大的社会经济和环境效益，并最大限度地保持资源的可持续利用。

3.3 地热井钻井地质设计工作应是在查明地热地质背景的前提下，有效应用地面地质调查、水文地质、地球化学、地球物理勘查、地热钻井和开发利用规划方案等研究成果后进行科学编写。中深层地热井钻井地质设计应在地球物理勘查工作的基础上开展设计。

3.4 应满足地热资源调查、预可研性勘查、可行性勘查和开采四个地热资源勘查阶段要求，按照地热井钻井技术成井；取全取准各项钻井地质及地热参数资料，做好地质编录，为地热田地质研究和资源的开发与保护提供地质资料。

## 4 设计内容及要求

### 4.1 基础数据

#### 4.1.1 基础数据内容

##### 4.1.1.1 钻探项目、井号、井别、井型

根据项目任务书、或者地热勘查项目需要或者地热能利用项目可行性研究报告等填写。

##### 4.1.1.2 井位

井位内容包括：

- a) 地理位置：填写顺序为省(自治区)、市(县、旗)、区(乡、镇)、街道(村或屯)的方位和距离。距离单位：km，数值修约到两位小数。
- b) 构造位置：写明设计井所在的盆地及三级或四级构造单元名称。
- c) 井位坐标：纵(X)、横(Y)，单位：m，数值修约到两位小数，并标注测量系统；经纬度，单位：(°)、(')、('')，其中秒修约到两位小数；应给出设计井井口坐标、各靶点的层位、垂深、靶心坐标、靶区要求、靶心方位。
- d) 地面海拔(单位：m，数值修约到两位小数)、补心海拔(单位：m，数值修约到两位小数)。

#### 4.1.1.3 设计井深

根据项目任务书、或者地热勘查项目需要或者地热能利用项目可行性研究报告等填写。单位：m，数值修约到两位小数。

#### 4.1.1.4 完钻层位、原则及目的层

根据项目任务书、或者地热勘查项目需要或者地热能利用项目可行性研究报告等填写。

#### 4.1.2 基础数据格式

基础数据参见表1。

表1 基础数据格式

基本数据	钻探项目						
	井号		井别		井型		
	地理位置						
	构造位置						
	井位坐标	X		经纬度	东经	° ' "	
		Y			北纬	° ' "	
	地面海拔		m	完钻原则			
	完钻层位						
设计井深		m	目的层				
靶心数据	设计分层		靶点设计				
	层位	设计靶点垂深 m	靶点	靶心坐标 m		靶区半径 m	靶区方位 (°)
				X	Y		

#### 4.2 井区自然状况

##### 4.2.1 地理环境

对井场周围地形地物进行描述，包括自然环境、地貌特征、水资源、高空障碍物、民宅、学校、医院、国防设施、矿井、地下管网、油库、水库、人口密集及高危场所等。

##### 4.2.2 交通、通讯

对井场周围交通、通讯情况进行描述，其中包括设计井井口与铁路、公路、机场、码头的距离等。

#### 4.2.3 气象、水文

设计井所在地区的气温、风情、冰情、雨量、汛期水位等。

#### 4.2.4 灾害性地理地质现象

设计井所在地区季节性、地域性地理地质灾害现象。

### 4.3 区域地质简介

#### 4.3.1 构造概况

##### 4.3.1.1 区域构造背景

简述设计井所在区域构造背景（概况）、构造发育史及构造单元划分。

##### 4.3.1.2 构造基本特征

概述地热田周边及相关地区的地质构造展布、形态、走向及断层基本特征。

#### 4.3.2 地层概况

##### 4.3.2.1 地层序列及岩性简述

简述地热田（区域）地层分布、纵横向变化情况。按地层层序自上而下简述设计井可能钻遇的各地质时期的岩性、厚度、产状、分层特性。

##### 4.3.2.2 标准层

简述地热田（区域）标准层（标志层）层位及岩性。

##### 4.3.2.3 特殊岩性及其他矿产

简述地热田（区域）地层分布的其他特殊岩性（如膏岩、盐岩层、火成岩、煤层等）及其他矿产的产层层位、埋藏深度等。

#### 4.3.3 地热地质条件分析

根据地热田的地层、构造、岩浆（火山）活动及地热显示等特点，简述热储、盖层、控热构造及热储类型。结合地热田周边及相关地区的地质调查、地球物理和地球化学勘查成果，简述地热田形成的地质背景。简述地热田不同地块、不同深度的地温变化、恒温带深度，热储盖层的地热增温率和热储层温度，简述勘查深度内的地温场特征。

#### 4.3.4 邻井钻探成果

邻井各项录井、测井、测试等成果。

### 4.4 设计依据及钻探目的

#### 4.4.1 设计依据

设计依据包括：

- a) 根据任务书、地热勘查需要和地热能直接利用项目可行性研究报告。
- b) 设计所依据的图幅包括地理位置图、区域地质图、主要目的层构造图、物探解释剖面、地热田地温分布图或勘查深度内地温等值线图。

c) 邻区地球物理资料, 邻井钻井、录井、测井、测试等资料。

#### 4.4.2 钻探目的

根据项目任务书、或者地热勘查项目需要或者地热能利用项目可行性研究报告等填写。

#### 4.5 弃井要求

对达不到钻探目的的井应综合考虑确定弃井或保留。

#### 4.6 设计井预测

##### 4.6.1 地层分层

地层数据及故障提示见表2。设计地层底界深度、厚度, 数值保留整数。

表 2 地层分层数据表

地层				设计分层		岩性描述	故障提示
界	系	统	组	底界深度 m	厚度 m		
断点位置及断距							

##### 4.6.2 热储层简述

根据任务书、项目可行性研究报告及邻井资料, 按设计井钻探揭示顺序依次填写热储层的层位、埋深等, 预测目的热储层特征。

##### 4.6.3 水温、水量预测

根据区域地质勘查资料及邻井资料, 预测设计井水温、水量。

##### 4.6.4 风险分析

###### 4.6.4.1 地质风险分析

- 地层岩性变化、构造的落实和断层平面、空间展布等对钻探效果有影响的地质因素分析。
- 对可能含有 H<sub>2</sub>S、CO<sub>2</sub> 等有毒有害气体的特殊层位、埋藏深度、含量情况预测。
- 对可能钻遇的油气层埋藏深度的预测。

###### 4.6.4.2 钻井风险分析

- 邻井钻井过程中发生溢流、井涌、井喷、井漏、井塌、易斜层位等有关工程情况的提示。
- 设计井可能钻遇的断层、油气层、漏失层、高压层、高温层分布层位及井段的提示。
- 区域内可能钻遇的浅层气、煤层气分布层位、井段的提示。

#### 4.7 地层压力与地温梯度预测及钻井液使用要求

##### 4.7.1 地层压力

###### 4.7.1.1 邻井实测压力成果

若有，列出邻井实测压力成果，见表3。

表 3 邻井实测孔隙压力

井号	层位	测深 m	地层压力 MPa	地层压力系数	备注

#### 4.7.1.2 地层压力预测

依据邻井钻井、录井、测井、测试资料，故障复杂情况及钻井液使用情况，对地层压力进行预测。

#### 4.7.2 地温梯度

##### 4.7.2.1 邻井实测地温成果

若有，列出邻井实测地温成果，见表4。

表 4 邻井实测地温成果表

井号	层位	测深 m	地层温度 ℃	地温梯度 ℃/100m	备注

##### 4.7.2.2 地层温度预测

依据邻井钻井、录井、测井、测试资料及钻井液使用情况等对地层温度进行预测。

#### 4.7.3 钻井液使用要求及原则

钻井液应满足钻井施工安全、保护热储层和资料录取要求。

#### 4.8 录井项目及要求

##### 4.8.1 岩屑录井

结合井别和钻探目的提出取样井段、间距、数量、实测迟到时间。

##### 4.8.2 气测、综合录井

仪器类型、测量项目、井段、间距。

##### 4.8.3 循环观察

地质观察和取资料要求。

##### 4.8.4 钻井取心

钻井取心设计目的、原则、层位、设计井段（单位：m）、取心进尺（单位：m）、最低收获率（单位：%）、取心方式及要求。

#### 4.8.5 岩样化验分析选送样品要求

化验分析选送样品要求包括：

- a) 岩心、岩屑选样原则、分析化验项目、样品选取密度及规格。
- b) 特殊分析项目选样原则、分析化验项目及要求。

### 4.9 地球物理测井

#### 4.9.1 原则及要求

满足地质需求、相关的工程要求及测井施工条件。

#### 4.9.2 测井内容

测井内容包括：

- a) 表层测井、中途测井、完钻测井的测井系列、项目、井段、比例尺及要求。
- b) 特殊测井项目及增加测井项目的井段、比例尺及要求。
- c) 一般井段测井项目应包括：电阻率、自然电位、自然伽马、井温、井径、井斜、补偿声波等；钻遇热储层顶、底板及终孔时，应进行点测。严重漏失井段测温的停钻时间应适当延长。

### 4.10 抽水（放喷）、回灌试验及要求

#### 4.10.1 抽水（放喷）试验

各类地热井应进行测试，通过试验取得地热流体压力、产量、温度及热储层的渗透性等水文地质参数。

#### 4.10.2 地热回灌试验

宜采取“同层回灌”模式，以维持开采热储的压力。根据热储层特征采用自然重力回灌法或加压回灌法原水回灌，获取地热井回灌量、渗透系数、回灌压力、水位变化与时间的关系曲线等水文地质参数，确定热储层回灌能力。

#### 4.10.3 地热流体测试

分析测量地热井地热流体的温度、压力、化学组份、微生物含量、同位素组成、放射性、有用组分及有害成分。

### 4.11 井身结构及井身质量的要求

根据地质目的提出井身结构及井身质量的原则和要求；并提出地热井成井方式的技术要求。

### 4.12 技术说明及要求

技术说明及要求内容包括：

- a) 资料录取的相关要求。

- b) 热储层保护措施及要求。
- c) 井控要求。
- d) 环境保护要求。

#### 4.13 钻井地质设计附表、附图

##### 4.13.1 附表

附表包括：

- a) 邻井地层分层数据表。
- b) 邻井实钻地层深度与物探解译深度对照表。

##### 4.13.2 附图

附图包括：

- a) xx 井区井位及地理位置图（标注设计井位置）。
- b) xx 井区热储目的层构造图（标注设计井位置）。
- c) xx 井区过设计井地质解释剖面图。
- d) xx 井设计钻遇地层柱状剖面图。

#### 5 设计文本的格式、结构及要求

##### 5.1 设计幅面

纸张采用A4幅面。

##### 5.2 版面设计

页边距：上32mm、下32mm、左23 mm、右23mm；页眉：15 mm，页脚：20mm。

##### 5.3 设计文本结构、格式

###### 5.3.1 封面

5.3.1.1 封面的编排格式参见图 B.1。

5.3.1.2 封面页眉左侧，可根据需要设置保密级别。

5.3.1.3 封面左上角为企业标志。

5.3.1.4 设计(建设)单位写全称。

5.3.1.5 设计日期“xxxx 年 xx 月 xx 日”为设计完成日期，月、日中不足两位的用“0”补足。

###### 5.3.2 扉页

5.3.2.1 扉页的编排格式参见图 C.1。

5.3.2.2 扉页地质设计审批表，内容有：井号、井别、井型、设计单位、设计人、设计单位审核人、设计单位技术负责人、项目负责人、职能部门审核人、批准人的责任签名及审核意见。

5.3.2.3 扉页设置页眉和页脚。页眉中间为设计名称，其下设置页眉横线；页脚中间文字为单位名称，右侧为设计日期，其上设置页脚横线。



### 5.3.3 目录

5.3.3.1 目录的编排格式参见图 D.1。

5.3.3.2 目录内容应依地质设计中正文的一级、二级标题自动生成，不需手工编排。

### 5.3.4 正文

5.3.4.1 正文首页的编排格式参见图 E.1。

5.3.4.2 一级标题，编号与标题文字之间空一个汉字的间隙；二级及以下级别标题，编号与标题文字之间空一个汉字的间隙。

5.3.4.3 正文文字页编排页码，位于页眉右侧；附图不编排页眉、页脚和页码。

## 5.4 设计文本的字体和字号

封面、扉页、目录和正文文字的字体、字号的规定见表F.1。



附录 A  
(资料性附录)  
封面格式

注：单位为毫米



\*a:根据需要设置保密级别。

图 A.1 封面格式

附录 B  
 (资料性附录)  
 目录格式

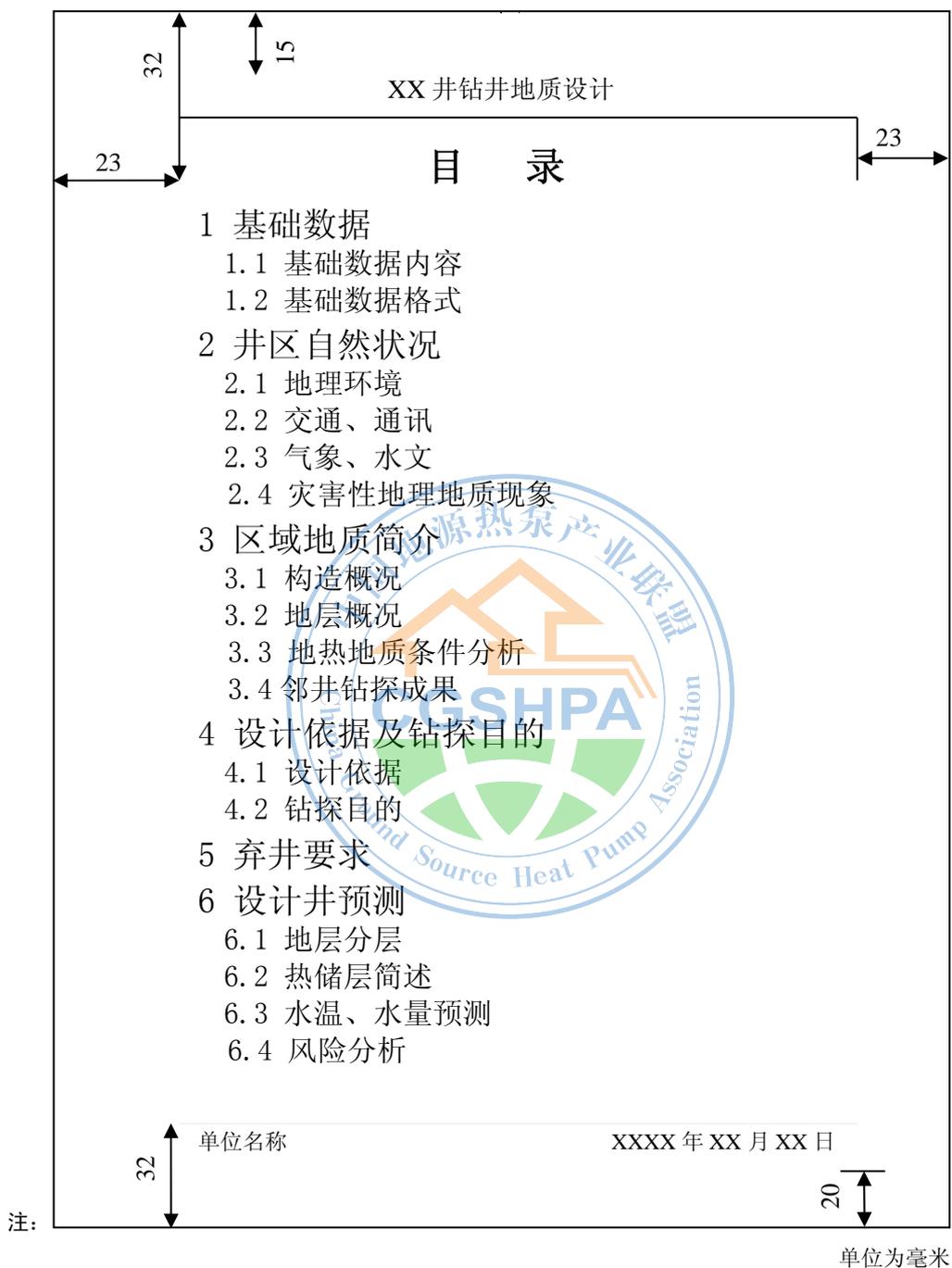


图 A.2 目录格式

XX 井钻井地质设计
<b>目 录</b>
7 地层压力与地温梯度预测及钻井液使用要求
7.1 地层压力
7.2 地温梯度
7.3 钻井液使用要求及原则
8 录井项目及要求的
8.1 岩屑录井
8.2 气测、综合录井
8.3 循环录井
8.4 钻井取心
8.5 岩样化验分析选送样品要求
9 地球物理测井
9.1 原则及要求
9.2 测井内容
10 抽水（放喷）、地热回灌试验及要求
10.1 抽水（放喷）试验
10.2 地热回灌试验
10.3 地热流体测试
11 井身结构及井身质量要求
12 技术说明及要求
13 钻井地质设计附表、附图
13.1 附表
13.2 附图
单位名称
XXXX 年 XX 月 XX 日

图 A.1 目录格式（续）

附录 C  
(资料性附录)  
正文首页格式

注：单位为毫米

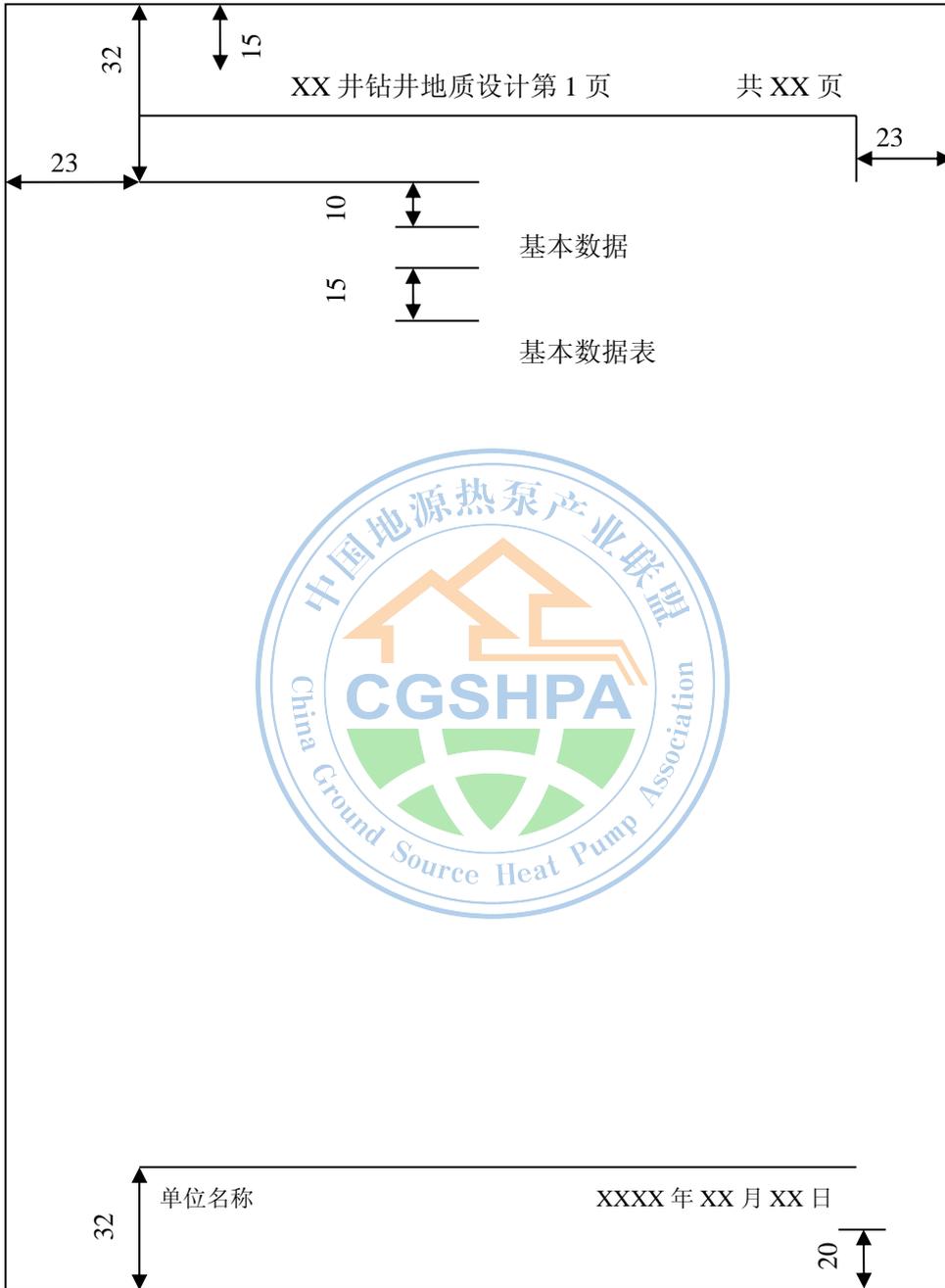


图 A.2 正文首页格式

附 录 D  
(资料性附录)  
设计文本中的字体和字号

表 A.1 设计文本中的字体和字号

序号	页别	位置	文字内容	字号和字体
01	封面	页眉左侧	保密级别	三号黑体
02	封面	左上角	企业标志	小三号黑体
03	封面	第一行	构造名称	一号宋体加黑
04	封面	第二行	设计名称	小初号宋体加黑
05	封面	倒数第二行	设计单位全称	三号宋体加黑
06	封面	倒数第一行	设计日期	三号宋体加黑
07	扉页	页眉左侧	单位简称	小三号宋体加黑
08	扉页	页眉中部	设计名称	小四号宋体加黑
09	扉页	第一行	地址设计审批表	三号宋体加黑
10	扉页		表中打印字	三号宋体
11	扉页	页脚中部	设计单位	五号宋体加黑
12	扉页	页脚右侧	设计日期	五号宋体
13	目录	页眉、页脚	同扉页	同扉页
14	目录	第一行	目录	三号宋体加黑
15	目录		一级标题	四号宋体
16	目录		二级标题	小四号宋体
17	正文	页眉左侧、中部、页脚	同扉页	同扉页
18	正文	页眉右侧	页码	五号宋体
19	正文		一级标题	小三号宋体
20	正文		二级标题	四号宋体
21	正文		标题下文字	小四号宋体
22	正文		表中文字	五号宋体

注：设计文本中英文和数字字体为Arial.