

中华人民共和国行业标准

铁路供水水文地质勘测规则

Code for survey on water supply
hydrologic geology of railway

TBJ 15—96
(1996 年局部修订版)

主编单位：铁道部第一勘测设计院
批准部门：中华人民共和国铁道部
施行日期：1996 年 8 月 1 日

中 国 铁 道 出 版 社

1998 年 · 北 京

通 知

由我部第一勘测设计院主编的《铁路供水水文地质勘测规则》，业经审定，并于 1985 年 8 月 27 日以（85）铁基字 925 号文件批准为部标准，编号为 TBJ 15—85，自 1986 年 7 月 1 日起施行。

本规则由我部基本建设总局负责解释。

中华人民共和国铁道部
一九八五年十月二十九日

工程建设铁道行业标准局部修订公告

第 96—5 号

行业标准《铁路供水水文地质勘测规则》（TBJ 15—85）由铁道部第一勘测设计院会同有关单位进行了局部修订，并经我部建设司组织审查，我部已以铁建函〔1996〕224 号文批准局部修订的条文，自 1996 年 8 月 1 日起施行，该标准中相应条文的规定同时废止。

现予公告。

中华人民共和国铁道部
一九九六年五月二十八日

目 录

第一章 总 则	1
第二章 勘测阶段与要求	3
第一节 一般规定	3
第二节 新建铁路初测	3
第三节 新建铁路定测	3
第四节 改建既有线及增建第二线勘测	4
第三章 水文地质调查、测绘	5
第一节 一般规定	5
第二节 各类地区调查的内容	7
第四章 勘 探	10
第一节 物理勘探	10
第二节 钻 探	10
第三节 勘探生产井	14
第五章 抽水试验	15
第一节 一般规定	15
第二节 过 滤 器	16
第三节 稳定抽水试验	17
第四节 非稳定抽水试验	19
第六章 地下水动态观测	20
第七章 水文地质参数计算	21
第一节 一般规定	21
第二节 渗透系数计算	21
第三节 影响半径计算	21
第八章 地下水资源评价	22
第一节 水质评价	22

第二节 水量评价	22
第九章 水文地质资料的编制	24
第一节 新建铁路初测	24
第二节 新建铁路定测	24
第三节 改建既有线及增建第二线勘测	25
附录一 供水水文地质勘测报告书编写提纲	26
附录二 土的分类和定名	28
附录三 本规则用词说明	29
附加说明	30
《铁路供水水文地质勘测规则》条文说明.....	31

主 要 符 号

H ——自然情况下，潜水含水层的厚度

h ——潜水含水层在抽水时的厚度

I_p ——塑性指数

K ——含水层的渗透系数

Q ——出水量

R ——影响半径

s ——水位下降值

t ——时间

T ——含水层导水系数

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规则适用于铁路工程的供水水文地质勘测。

第 1.0.2 条 铁路供水水文地质勘测，必须深入实际，调查研究，精心勘测，正确反映水文地质条件，合理评价和开发地下水资源。

第 1.0.3 条 铁路供水水文地质勘测的任务是：

一、调查给水站、工厂、生活供水站及其他供水点所在地一定范围内的供水水文地质条件，包括含水层的特征、分布范围和埋藏条件，地下水的类型、水位、补给、径流和排泄条件，地下水的水质、污染和开采情况等；

二、选择水质较好、补给量较丰富及经济合理的供水水源方案；

三、根据勘探和试验资料，提出开采地段含水层的水文地质参数，包括渗透系数 K 和影响半径 R 等；

四、根据开采地段水文地质条件和水文地质参数，提出取水构筑物设计的类型、位置和数量的参考意见。

第 1.0.4 条 水文地质勘测前，必须明确勘测任务和要求，充分搜集、研究既有资料，制定勘测计划。

勘测的内容、范围和工作量，应根据勘测区水文地质条件、需水量、水质要求、勘测阶段和勘测区水文地质已研究程度等因素，综合考虑确定。

第 1.0.5 条 勘测中应积极搜集地下热水、自流产水和自流井等水源资料，并充分利用，以节约能源。

第 1.0.6 条 水文地质勘测应采用多种手段，并积极采用新设备、新技术、新方法，以提高勘测资料的质量。

第 1.0.7 条 水源施工和运营期间，应回访考察，验证结

论，总结经验。

第 1.0.8 条 凡出现以下情况之一的地区，不宜在同一开采区（或同一含水层）再进行开采：

一、现有水源的开采量已达到或超过含水层补给能力，开采后又无新的补给来源者；

二、现有水源地增加开采量后严重影响农业用水者；

三、现有水源地的开采已引起危害性的地面沉降、地表塌陷者；

四、水质已超过规定的标准，根据技术经济条件不宜进行水质处理者。

第 1.0.9 条 铁路供水水文地质勘测，除执行本规则外，尚应执行车站、工厂水源地所在地地方政府水资源管理部门的有关规定。

铁路工厂供水水文地质勘测，除参照本规则给水站要求办理外，尚应符合国家现行的《供水水文地质勘察规范》规定。

第二章 勘测阶段与要求

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 铁路供水水文地质勘测，分初测和定测两个阶段。当一阶段设计时，可将初测和定测两个阶段合并进行；当三阶段设计时，仍按初测和定测两个阶段进行勘测。

第 2.1.2 条 在勘测前应首先与沿线各站、点所在地地方政府水资源管理部门取得联系，了解当地地下水源开采情况和有关规定，然后再开展水文地质勘测工作。

第二节 新建铁路初测

第 2.2.1 条 初测阶段在广泛搜集既有水文地质资料基础上，必须对给水站所在地一定范围内，进行供水水文地质调查，必要时进行勘探试验等工作。初步查明供水水文地质条件，进行水源方案比选，提出水质较好、补给量较丰富及经济合理的供水水源方案。

第 2.2.2 条 初测阶段应对生活供水站、点所在地，调查了解供水水文地质条件，提出供水水源方案的初步意见和定测阶段工作量。

第三节 新建铁路定测

第 2.3.1 条 定测阶段应对批准的给水站供水水源方案和对生活供水站、点，检查、核对水文地质资料，必要时进行水文地质调查、测绘及进一步的勘探与试验工作，确定供水水源方案，查明开采地段水文地质条件，提出开采含水层的水位、水质、颗粒分析资料及设计用的水文地质参数，提出取水构筑物设计的类型、位置和数量的参考意见。

第 2.3.2 条 定测阶段应对批准的给水站供水水源，进行水质和允许开采量的评价。

第四节 改建既有线及增建第二线勘测

第 2.4.1 条 改建既有线及增建第二线勘测时，应对既有水源进行水文地质调查，并应充分利用；当水质、水量等原因不能满足要求时，可进行必要的勘探与试验工作，提出改建既有水源或增建新水源的意见。

第 2.4.2 条 改建既有线及增建第二线的勘测阶段和要求，按本规则新建铁路有关规定办理。

第三章 水文地质调查、测绘

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 当勘测区缺乏或搜集不到足够的地质和水文地质资料时，必须进行地质和水文地质调查、测绘。

第 3.1.2 条 当勘测区既有水文地质资料基本能满足要求时，可根据具体情况对某项目进行验证或补充水文地质调查、测绘工作。

第 3.1.3 条 水文地质调查宜按水文地质单元进行，在普遍调查的基础上，选择取水地段并进行详细调查和研究。

第 3.1.4 条 水文地质测绘应在一定比例尺的地形图或地质图上进行，并绘制反映勘测区的有关水文地质图件，以作为评价区域水文地质条件及选择供水水源方案的依据。

第 3.1.5 条 地貌的调查，应包括下列工作内容：

- 一、调查勘测区的地貌类型；
- 二、划分各地貌单元的界线；
- 三、调查地形、地貌与地下水埋藏、补给、径流和排泄的关系。

第 3.1.6 条 地层的调查，应包括下列工作内容：

- 一、调查地层的成因类型、时代、层序及接触关系；
- 二、测定地层的产状、厚度及分布范围；
- 三、调查不同地层的岩性、透水性、富水性及其变化规律。

第 3.1.7 条 地质构造的调查，应包括下列工作内容：

- 一、调查了解新构造运动的特征及其对地貌和区域水文地质条件的影响；

- 二、调查褶皱轴的延伸和倾状方向，查明两翼地层的产状、节理发育特征及富水地段的位置；

三、调查断层的类型、位置及产状，查明断层上、下盘的节理发育程度及断层带充填物的性质和胶结情况，判定断层带的导水性和富水地段的位置。

第3.1.8条 地下水天然露头调查，应包括下列工作内容：

- 一、调查天然露头出露条件、成因类型和补给来源；
- 二、测定泉的流量、水质、水温、气体成分和沉淀物；
- 三、了解泉的动态变化，若有供水意义时，应进行动态观测。

第3.1.9条 地下水人工露头调查，应包括下列工作内容：

- 一、查明取水构筑物的类型、结构和地层剖面，调查出水量、水位、水质及其动态变化；
- 二、对有参考意义的取水构筑物，应取得含水层的颗粒分析资料；
- 三、查明取水构筑物施工年代、用途和出现过的问题。

第3.1.10条 地表水调查，应包括下列工作内容：

- 一、调查地表水的洪水位、枯水位、流量、水质、水温、冰冻等情况；
- 二、调查地表水与地下水的互补关系。

第3.1.11条 水质的调查，应包括下列工作内容：

- 一、对有代表性的水点（地下水和地表水）应采取水样进行水质简分析，对比较方案水源应进行水质一般分析，对拟采用的水源应进行水质全分析；

二、水质简分析的项目，包括：pH值、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、总碱度、总硬度、溶解盐（矿化度）；

三、水质一般分析的项目，包括：色、浑浊度、嗅、味、悬浮物、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH值、溶解固形物（蒸发残渣）、总硬度（包括碳酸盐硬度、非碳酸盐硬度和钾钠碱度）和总碱度（包括重碳酸根、碳酸根和氢氧根）；

四、水质全分析的项目

1. 生活饮用水，包括：一般分析的项目、国家现行《生活饮用

水卫生标准》规定的项目和 NO_2^- 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、耗氧量；

注：放射性物质铀（天然）、钍（天然）、镭（226）等根据地区情况确定。

2. 蒸汽机车用水，包括：一般分析的项目和二氧化硅、游离二氧化碳、溶解氧、磷酸根；

五、其它生产用水，按工业企业具体要求确定分析项目；

六、在有地方病和水质污染地区，应与当地卫生部门配合，根据病情和污染类型确定分析项目；

七、调查了解地下水污染的来源、途径、范围和危害情况。

第二节 各类地区调查的内容

第 3.2.1 条 山间河谷及冲洪积平原地区的调查，应查明下列情况：

一、古河床的分布和多种成因沉积物的叠置情况；

二、阶地的表面形态、地质结构和含水层沿垂直、水平方向变化情况。

第 3.2.2 条 冲洪积扇地区的调查，应查明下列情况：

一、冲洪积扇的分布范围、扇轴的位置、走向和变迁情况；

二、冲洪积扇地区地下水补给、径流及溢出带分布情况；

三、冲洪积扇不同部位地下水位深度，由潜水区过渡到承压水区以及自流水区的大概界线，溢出带泉群流量。

第 3.2.3 条 滨海平原、河口三角洲和沿海岛屿地区的调查，应查明下列情况：

一、海水入侵范围、咸水（包括现代海水和古代残留海水）与淡水的分界面及其变化规律；

二、淡水层（或透镜体）分布范围、厚度、水位及动态变化；

三、海中淡水泉的成因、补给来源、出露条件、水质和水量；

四、潮汐对地下水动态的影响。

第 3.2.4 条 黄土地区的调查，应查明下列情况：

一、黄土层中所夹粘砂土、砂石和砂卵石含水层的分布范围、埋藏条件和富水性；

二、黄土的柱状节理、孔隙、溶蚀孔洞发育特征和含水性能；

三、黄土塬上洼地的分布、成因和含水性能；

四、黄土底部岩层的含水性能。

第 3.2.5 条 沙漠地区的调查，应查明下列情况：

一、古河道、潜蚀洼地和微地貌（沙丘、草滩、湖岸、天然堤等）的分布及其与地下淡水层（或透镜体）分布的关系；

二、喜水植物的分布及其与地下水埋深和化学成分的关系；

三、沙丘覆盖的淡水层和近代河床两侧淡水层的分布。

第 3.2.6 条 多年冻土地区的调查，应查明下列情况：

一、大片连续多年冻土和岛状多年冻土的分布范围；

二、冰椎、冰丘和冰水岩盘分布规律及其与地下水关系；

三、多年冻土层的层上水、层间水和层下水；

四、融区的成因、类型和分布范围。

第 3.2.7 条 碎屑岩地区的调查，应查明下列情况：

一、风化带深度及蓄水构造；

二、向斜和单斜蓄水构造；

三、断层破碎带蓄水构造；

四、与岩脉或侵入体接触带的蓄水构造。

第 3.2.8 条 可溶岩地区的调查，应查明下列情况：

一、同碎屑岩地区主要调查内容；

二、岩溶径流带和岩溶地下河；

三、被隔水层圈闭的阻水型蓄水构造；

四、有隔水层分布的上层滞水。

第 3.2.9 条 岩浆岩和变质岩地区的调查，应查明下列情况：

一、风化带的发育深度、分布范围和含水性能；

二、构造破碎带的宽度、深度及含水性能和隔水性能；

三、岩脉的规模、穿插特征、岩性、产状、岩体、岩脉及其与围岩接触带的破碎程度和含水性能；

四、玄武岩的柱状节理和孔洞的发育情况及其含水性能。

第 3.2.10 条 干旱基岩丘陵山区的调查，应查明下列情况：

一、盐沼或草地的位置、面积、厚度、组成物质及分布规律；

二、洪流沟与断层带、可溶岩分布关系；

三、洪流发生的次数、延续时间及流量等。

第四章 勘 探

第一节 物 理 勘 探

第 4.1.1 条 物理勘探（简称物探）方法的采用，应根据地区的水文地质条件、被探测体的物理特性和不同的工作内容等因素确定。有条件时应进行综合物探。

第 4.1.2 条 采用物探时，被探测体应具备下列基本条件：

- 一、被探测体与围岩对同一物性参数有明显的差异；
- 二、被探测体的体积相对于其埋藏深度具有一定的规模；
- 三、被探测体所引起的异常值，在干扰情况下尚有足够的显示。

第 4.1.3 条 物探方法可用于探查下列内容：

- 一、覆盖层的厚度、隐伏的古河床和掩埋的冲洪积扇的位置；
- 二、断层、裂隙带、岩脉等的位置和宽度；
- 三、钻孔的地质物性断面；
- 四、地下水的水位、流向和渗透速度；
- 五、地下水的矿化度和咸水、淡水的分布范围；
- 六、暗河的位置和隐伏岩溶的分布；
- 七、多年冻土下限的埋藏深度；
- 八、确定含水层埋藏深度和钻孔大概出水量。

第 4.1.4 条 水文地质勘探孔宜作综合测井资料，以便划分地层，确定含水层的富水性，为安装过滤器提供正确位置。

第 4.1.5 条 对物探的实测资料，应结合地质和水文地质条件进行综合分析，然后提出物探成果和相应的水文地质解释。

第二节 钻 探

第 4.2.1 条 水文地质勘探孔，应在水文地质调查、测绘和物探的基础上进行布置。

第 4.2.2 条 布置的勘探孔, 应能查明开采地段的地质和水文地质条件, 取得计算水文地质参数和评价地下水资源所需的资料。

松散层地区勘探线和基岩地区勘探孔的布置, 可参照表 4.2.2—1~表 4.2.2—2 确定。

松散层地区勘探线的布置

表 4.2.2—1

类 型	勘 探 线 的 布 置
宽度小于 5 km 的山间河谷、冲积阶地地区	垂直地下水流向或横切各地貌单元布置。在傍河或在河床下取渗透水时, 应结合拟建取水构筑物类型, 布置垂直和平行河床的勘探线
冲洪积平原地区	垂直地下水流向布置
冲洪积扇地区	沿扇轴布置勘探线, 选择富水地段, 再在富水地段布置垂直扇轴(或地下水流向)的勘探线, 在其它部位则垂直地下水流向布置勘探线
滨海沉积地区	先垂直海岸线布置, 查明咸水与淡水的分界面, 然后在分界面上游选择一定距离(按咸水不能入侵到拟建水源地考虑), 再垂直地下水流向布置勘探线
黄土地区	垂直和沿河谷、黄土洼地布置, 或沿黄土塬中砂砾石(包括砂姜石)含水层延伸方向布置
沙漠地区	垂直和沿河流、古河道(包括河流消失带)和潜蚀洼地布置, 或垂直沙丘覆盖的冲积、湖积含水层中的地下水流向布置
多年冻土地区	布置在冰锥、冰丘发育地段及河流、湖泊附近的融区地带。开采层下水时应结合物探资料布置

基岩地区勘探孔的布置

表 4.2.2—2

类 型	勘 探 孔 的 布 置
碎屑岩地区	宜布置在下列富水地段: (1)厚层砂岩、砾岩分布区的断裂破碎带(张性断裂破碎带、压性断裂主动盘一侧破碎带); (2)褶皱轴迹方向剧变的外侧; (3)岩层倾角由陡变缓的偏缓地段; (4)背斜的倾没端和向斜轴部等构造变动显著的地段; (5)产状近于水平的岩层的裂隙密集带和共轭裂隙的密集部位; (6)碎屑岩与岩脉或侵入体的接触带附近; (7)地下水的集中排泄带

续上表

类 型	勘 探 孔 的 布 置
可溶岩地区	除按碎屑岩地区规定布置外,还宜布置在可溶岩与其它岩层(包括非可溶岩和弱可溶岩)的接触带,裂隙岩溶发育带和岩溶微地貌(如溶蚀洼地、串珠状漏斗等)发育处
岩浆岩和变质岩地区	布置在断裂破碎带、岩脉发育带及不同岩体接触带
干旱基岩丘陵山区	布置在洪流沟经过的断裂带和裂隙岩层处,或与断裂带有关的盐沼、草地处

第 4.2.3 条 在第四系覆盖的岩溶区,勘探试验孔孔位或生产井井位的布置、试验或开采,应符合下列要求:

一、勘探试验孔或生产井的位置距被保护区(铁路路基和其它重要建筑物等)必须保持一定的安全距离。应以枯水季节水位降深的影响半径作为安全距离。

二、勘探试验孔或生产井应布置在有较厚的粘性土覆盖层的地段。

三、当岩溶水水位在覆盖层内时,抽水的水位降深不应超过覆盖层底面,生产井可采用多井分散的方式取水。

四、生产井应选择已经试验证实水质、水量满足要求,并不易引起周围地面塌陷的勘探试验孔或其附近井位。

五、当浅部和深部同时分布有岩溶地下水时,应开采深部岩溶水,并封闭浅部岩溶水。

六、当开采浅部岩溶水时,管井宜设计填砾式过滤器。

第 4.2.4 条 勘探钻孔的深度,应钻穿有供水意义的主要含水层(组)或含水构造带(岩溶发育带、断裂破碎带及裂隙发育带等)。

对大厚度含水层和需水量较小的站、点,宜根据实际情况确定。

对选用空压机抽水时,应考虑动水位和沉没深度。

第 4.2.5 条 勘探钻孔应保持垂直,以保证过滤器顺利安装和抽水设备正常工作。

第 4.2.6 条 水文地质勘探孔，应采用清水钻进方法。

当采用泥浆钻进方法时，泥浆的质量应符合现行的有关标准，并于钻探结束后进行洗孔。

在钻进有供水意义的含水层时，不得用粘土块直接代替泥浆护壁。

第 4.2.7 条 当需要分别查明各含水层（带）的水位、水质、水温、透水性或隔离水质不好的含水层时，应进行止水工作。止水后应检查止水效果。

第 4.2.8 条 钻探过程中采取的土样和岩样，宜遵守下列规定：

一、取出的土样能准确反映原有地层的颗粒组成；

二、采取鉴别地层的土样，在非含水层宜每 3~5 m 取一个；含水层中宜每 2~3 m 取一个，变层时应加取一个；

三、采取试验用土样，在厚度大于 4 m 的含水层中，宜每 4~6 m 取一个；当含水层厚度小于 4 m 时，应取一个；

四、试验用土样的取样质量，应不少于下列数值：

砂	1 kg
---	------

圆砾土（角砾土）	3 kg
----------	------

卵石土（碎石土）	5 kg
----------	------

五、基岩岩心的采取率不宜小于下列数值：

完整岩层	70 %
------	------

构造破碎带、风化带、岩溶带	30 %
---------------	------

当有测井或井下电视配合工作时，鉴别地层的土样、岩样的个数，可适当减少。

第 4.2.9 条 土样和岩样（岩心）的描述，应按下列内容：

一、碎石土类：岩性成分、浑圆度、分选性、粒度、胶结情况和充填物（砂、粘性土的含量）、湿度；

二、砂土类：颜色、矿物成分、分选性、胶结情况和包含物（粘性土、动植物残骸、卵砾石等的含量）及湿度；

三、粘性土类：颜色、湿度、有机物含量、可塑性和包含

物；

四、岩石类：名称、颜色、矿物成分、结构、构造、胶结物、化石、岩脉、包裹物、风化程度、裂隙性质、裂隙和岩溶发育程度及其充填情况。

第 4.2.10 条 在钻探过程中，应对冲洗液消耗量、漏水位置、孔壁坍塌、涌砂和气体逸出的情况、岩层变层深度、含水构造和溶洞的起止深度等进行观测和记录。

第 4.2.11 条 钻探结束后，应对所揭露的地层进行准确分层。对不再使用的勘探孔，特别是几个含水层的水头和水质不一时，应逐层回填封孔。

第 4.2.12 条 大口径勘探孔，当符合国家现行的《供水管井工程施工及验收规范》时，可作为运营生产井。

第 4.2.13 条 勘探孔均应注明坐标、铁路里程和孔口高程。

第三节 勘探生产井

第 4.3.1 条 当拟建水源地，在同一地貌单元、同一水文地质单元内，有勘探孔或生产井的水质、水量、水位、颗粒分析及地质柱状图等水文地质资料时，可利用既有资料，设计勘探生产井。

第 4.3.2 条 在拟建井位处，当距参考的勘探孔或生产井较远时，应采用物探方法进一步查明地下水位、含水层位置和厚度等。

第 4.3.3 条 当地层结构和水化学复杂、或在地貌单元和水文地质单元分界线附近，不宜采用勘探生产井。

第五章 抽水试验

第一节 一般规定

第 5.1.1 条 抽水试验应查明下列内容：

- 一、钻孔出水量和降深关系；
- 二、影响半径和地下水流向；
- 三、含水层渗透系数及其他水文地质参数；
- 四、补给条件较差地区的补给量；
- 五、地下水水质和变化趋向；
- 六、各含水层之间的水力联系以及地表水与地下水的补给关系。

第 5.1.2 条 抽水试验孔的观测孔，应根据下列条件确定：

- 一、需水量较大，估计单孔出水量不能满足要求，可在抽水孔周围布置观测孔，进行单孔、互阻或孔群抽水试验；
- 二、需水量较小，估计单孔出水量能满足要求，不布置观测孔。当潜水含水层和承压含水层的埋藏深度较深时，根据情况也可不布置观测孔；
- 三、当需要查明本规则第 5.1.1 条有关内容时，宜根据情况布置观测孔。

第 5.1.3 条 抽水试验观测孔的布置原则：

- 一、以抽水试验孔为原点，如只布置一条观测线时，应垂直地下水流向；如布置两条观测线时，另一条应平行地下水流向；每条观测线上的观测孔应不少于两个；
- 二、观测孔的距离，以能保证各观测孔内均有一定的水位下降值为宜；
- 三、各观测孔的过滤器，应安置在同一含水层和同一深度上，其长度应相等；

四、小孔径抽水试验孔，如测量动水位有困难时，可在旁侧小于 1 m 处另布置辅助观测孔。

第 5.1.4 条 对大厚度含水层，如需要划分几个试验段进行抽水试验时，试验段的长度可采用 20~30 m。

对多层含水层，如需分层查明水质和水量时，应进行分层抽水试验。

第 5.1.5 条 抽水试验对裂隙岩层和漂石（块石）层应先从大水位降开始，对其它孔隙含水层应从小水位降开始；抽水前后均应测量钻孔有效深度。

第 5.1.6 条 抽水试验前，应测量抽水试验孔和观测孔、点（包括附近的水井、泉和其它水点）的静止水位，如静止水位的日动态变化很大时，应掌握其变化规律。

第 5.1.7 条 抽水试验时，应采取措施，防止抽出的水回渗到抽水影响范围内。

第 5.1.8 条 水质分析和细菌检验用的水样，应在抽水试验结束前采取，取样次数和数量应根据用水目的和分析要求确定。

第 5.1.9 条 水位的观测，在同一个试验中应采用同一方法和工具。抽水试验孔的水位测量应读到厘米，观测孔的水位测量应读到毫米。

第 5.1.10 条 出水量的测量，当采用堰箱或孔板流量计时，其堰（板）口水位测量应读到毫米；当采用容积法时，量桶充满水的时间不宜少于 15 s。

第 5.1.11 条 抽水试验宜在枯水季节进行。

第二节 过 滤 器

第 5.2.1 条 抽水试验孔过滤器的类型，根据含水层的情况按表 5.2.1 选用。

不同含水层所适用的过滤器类型

表 5.2.1

含 水 层	过 滤 器 类 型
具有裂隙、溶洞（其中有大量充填物）的基岩	骨架过滤器、缠丝过滤器或填砾石过滤器
卵石、砾石	缠丝过滤器或填砾石过滤器
粗砂、中砂	缠丝过滤器、包网过滤器或填砾石过滤器
细砂、粉砂	包网过滤器或填砾石过滤器

注：①稳定的裂隙基岩地层，可不设置过滤器；

②观测孔采用包网过滤器。

第 5.2.2 条 抽水试验孔过滤器直径，应根据需水量、勘探孔深度、结构及选用的抽水设备类型等因素确定。

一般情况下：松散层中不宜小于 127 mm（内径 118 mm）；

基岩层中不宜小于 108 mm（内径 99.5 mm）。

第 5.2.3 条 抽水试验孔过滤器骨架管的孔隙率，不宜小于 20%。

第 5.2.4 条 抽水试验孔过滤器的位置和长度，按下列条件选择：

一、当含水层的水化学成分具有垂直分带时，过滤器宜安装在水质较好的部位；

二、过滤器的长度应略小于含水层的厚度，其上下两端距含水层顶底板 0.2~0.3 m 为宜；

三、当含水层厚度超过 30 m 时，过滤器的长度可采用 20~30 m；若含水层的富水性差时，其长度可适当增加；

四、抽水试验孔过滤器的下端宜有管底封闭的沉淀管。

第三节 稳定抽水试验

第 5.3.1 条 抽水试验应进行三次水位下降，若单孔出水量能满足需水量要求，可进行一、二次水位下降。

当进行三次水位下降时，较小的两次水位下降值应分别为最大下降值的 1/3 和 2/3，其降值差不宜小于 1 m。

各次下降的水泵吸水管口的安装深度应相同。

第 5.3.2 条 抽水试验的稳定标准，应符合在抽水稳定延续时间内，钻孔出水量和动水位与时间关系曲线只在一定范围内波动，而且没有持续上升或下降的趋势。

用水泵抽水时，动水位允许波动范围为 3~5 cm；用空压机抽水时，动水位允许波动范围为 10~15 cm；出水量波动范围均不宜超过 5%。

第 5.3.3 条 每次降深的稳定延续时间，应根据区域水文地质条件和抽水试验的目的等因素确定，一般情况下，应符合下列要求：

- 一、卵石、砾石和砾砂含水层为 8 h；
- 二、粗砂和中砂含水层为 16 h；
- 三、基岩含水层（带）、细砂和粉砂含水层为 24 h。

当含水层或邻近含水层水质复杂，以及地下水补给来源不明确或有其它问题需要进行长期抽水试验时，其延续时间可适当延长。

当有观测孔时，抽水试验孔的稳定延续时间以最远观测孔动水位开始稳定算起。

在判定动水位上升或下降趋势时，还应考虑周围有无其它的影响因素。

第 5.3.4 条 抽水试验孔，每次水位下降开始后，其动水位和出水量的观测时间，应在第 5、10、15、20、25、30 min 各测量一次，以后每隔 30 min 测量一次。观测孔的动水位观测时间同抽水试验孔。

水温、气温观测的时间，应每隔 4 h 观测一次。

每次试验结束后，抽水试验孔和观测孔宜按停泵后的第 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 min（以后每隔 30 min）各测量一次恢复水位，直到接近或达到静止水位。

第 5.3.5 条 互阻抽水试验时，抽水试验孔的结构和水位下降值宜保持一致。

第四节 非稳定抽水试验

第 5.4.1 条 抽水试验钻孔的出水量应保持常数。

第 5.4.2 条 抽水试验的延续时间，应按水位下降与时间 $[s \text{ 或 } (\Delta h^2) - \log t]$ 关系曲线确定，并符合下列要求：

一、如 $s \text{ (或 } \Delta h^2) - \log t$ 关系曲线有拐点，则延续时间宜至拐点后的线段趋于水平为止；

二、如 $s \text{ (或 } \Delta h^2) - \log t$ 关系曲线没有拐点，则延续时间宜根据试验的目的确定，但不得少于一个对数周期。

注：① 在承压水含水层中抽水时，采用 $s - \log t$ 关系曲线；在潜水含水层中抽水时，采用 $\Delta h^2 - \log t$ 关系曲线。 Δh^2 是指潜水含水层在自然情况下的厚度 H 和在抽水试验时的厚度 h 的平方差，即 $\Delta h^2 = H^2 - h^2$ ；

② 拐点是指曲线上斜率的偏导数等于零的点；

③ 当有观测孔时，应以最远观测孔的 $s \text{ (或 } \Delta h^2) - \log t$ 关系曲线判定。

第 5.4.3 条 抽水试验时，对动水位和出水量的观测应同时进行，观测孔动水位的观测与抽水试验孔观测应同时进行。其观测时间，宜按抽水开始后的第 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 min 进行，以后可每隔 30 min 观测一次。

恢复水位的观测时间，按停泵后的第 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 min 进行，以后每隔 30 min 观测一次，直至接近或达到静止水位。

第六章 地下水动态观测

第 6.0.1 条 在下列情况下，应进行动态观测：

- 一、采用泉水作为水源，在枯水季节和丰水季节，其水质水量无确切资料时；
- 二、地下水位变化幅度较大，影响选择给水机械类型时；
- 三、补给区不大的薄含水层，其枯水季节的厚度和水位无确切资料，影响方案选择时；
- 四、地下水化学成分复杂，缺乏季节性变化资料时；
- 五、傍河取水，缺乏河水、地下水枯水季节水位资料时。

第 6.0.2 条 动态观测的项目根据需要确定，长期观测的延续时间不宜少于一个水文周期年。

第 6.0.3 条 同一地区设置的观测点，应在同一时间进行观测。当利用勘探孔观测时，含水层部位应安装过滤器。

第七章 水文地质参数计算

第一节 一般规定

第 7.1.1 条 水文地质参数计算，应根据地区水文地质条件和抽水试验资料合理选用公式。

第二节 渗透系数计算

第 7.2.1 条 在有观测孔情况下，在稳定和非稳定抽水试验中渗透系数 K 和导水系数 T ，应根据观测孔水位下降资料进行计算。

第 7.2.2 条 当无观测孔时，在稳定抽水试验中， K 值可利用抽水孔的水位下降资料进行近似计算。

第三节 影响半径计算

第 7.3.1 条 在稳定抽水试验中，应利用观测孔中的水位下降资料计算影响半径值；当无观测孔时，可利用经验公式或其它方法近似求得。

第八章 地下水资源评价

第一节 水质评价

第 8.1.1 条 对开采含水层的水质评价，应根据水的物理性质、化学成分、微生物状况并结合区域水文地质条件综合进行。对与开采含水层有水力联系的其它含水层，以及能影响该层水质的地表水均应进行综合评价。

第 8.1.2 条 在水质变化复杂地区，应分区、分层进行评价。

第 8.1.3 条 在评价地下水水质时，应预测地下水开采后水质可能发生的变化，并提出预见性的防护措施。

第 8.1.4 条 在评价生活饮用水、生产用水等水质时，应根据国家现行标准或规定进行。

第二节 水量评价

第 8.2.1 条 对开采地段进行允许开采量评价时，应采用多种方法，互相比对，取其最可靠者。

第 8.2.2 条 当水文地质条件较好，开采后含水层有足够补给时，可根据抽水试验资料，用计算的水量作为允许开采量，计算时水位下降值应控制在一定范围内。

第 8.2.3 条 当地下水补给条件较差时，可采用枯水期单孔或群孔开采试验的方法，根据实测资料直接（或适当推算）确定允许开采量。

第 8.2.4 条 当水源地位于地表水体附近，开采的含水层有限，抽水试验的最大水量达不到需水量要求时，可用计算的水量作为设计依据，待水源施工后根据枯水季节实际出水量，再确定允许开采量，并调整取水构筑物类型、位置和数量。

第 8.2.5 条 当利用泉水、暗河作为供水水源时，应根据调查资料、实际观测资料或抽水试验资料进行评价。

第九章 水文地质资料的编制

第一节 新建铁路初测

第9.1.1条 初测阶段干旱缺水地区，宜编制反映全线水文地质条件的全线综合水文地质平面图，比例尺为1:10万~1:50万。

初测阶段干旱缺水地区，宜编写反映全线水文地质条件的全线供水水文地质勘测报告书。

第9.1.2条 给水站应编制的水文地质资料：

- 一、综合水文地质平面图，比例尺为 1:5 000 ~ 1:10 万，编制中应充分利用已有地形、地质及水文地质图件；
- 二、供水水文地质勘测报告书；
- 三、取水地段水文地质断面图；
- 四、物探资料；
- 五、钻孔柱状图及钻探原始记录资料；
- 六、抽水试验综合成果图；
- 七、水、土试验分析报告；
- 八、钻孔、井、泉等调查表。

第9.1.3条 沿线生活供水站、点应编写概略反映供水水文地质条件及提出供水水源方案初步意见的说明书和定测阶段的工作计划。

第二节 新建铁路定测

第9.2.1条 对初测阶段编制的全线综合水文地质平面图、全线供水水文地质勘测报告书及为给水站编制的水文地质资料进行补充、完善。

第9.2.2条 给水站水源地，宜编制地下水等水位线图、单

项或多项地下水水化学图以及动态观测资料等。

第 9.2.3 条 生活供水站、点应编制的水文地质资料：

- 一、水文地质说明书；
- 二、钻孔柱状图、钻探原始记录及水、土试验和分析资料；
- 三、抽水试验综合成果图或提水试验成果资料；
- 四、物探资料等。

第 9.2.4 条 石碴场、固沙造林及其它供水水源勘测应编制的水文地质资料，参照给水站各阶段的要求进行。

第三节 改建既有线及增建第二线勘测

第 9.3.1 条 各勘测阶段应编制的水文地质资料，参照新建铁路相应阶段的要求进行。

附录一 供水水文地质勘测 报告书编写提纲

一、前言

说明任务依据、勘测阶段、需水量、水质的要求及勘测范围等。

叙述勘测区的研究程度，本次勘测负责人、参加人、完成工作情况，主要工作方法和野外工作期限等。

二、自然地理概况

(一) 气象

叙述勘测区的气候概况，应侧重与地下水有关的部分。

(二) 水文

叙述勘测区主要河流名称、流向、水位、流量、水位和流量的季节性变化、含砂量、河床渗透、冻结、冲刷及水利开发情况，季节性河流应说明枯竭时间。

简述勘测区主要湖泊、水库的情况。

(三) 地形地貌

概述地形起伏情况、相对高差和地貌类型。

三、地质概况

简述地层的分布、岩性、厚度和出露情况及主要地质构造分布情况。

四、水文地质条件

(一) 地下水分布

叙述勘测区主要含水层的分布和埋藏规律、岩性、厚度、渗透性、富水性、地下水类型、地下水补给、径流、排泄条件及水文学特征等。

(二) 水文地质分区

叙述水文地质分区的原则、各区水文地质条件及作为供水水源的评价。

五、勘探试验工作

(一) 物探工作

采用的工作方法和工作成果。

(二) 钻孔布置原则及资料成果

(三) 试验工作

抽水试验种类、工作方法、资料成果、水土试验的成果。

六、水文地质计算

(一) 叙述采用的公式和抽水试验的数据。

(二) 叙述水文地质参数和允许开采量计算的结果。

七、结 论

评价各供水水源方案的优缺点，提出取水构筑物设计的类型、位置和数量的参考意见。

附录二 土的分类和定名

一、碎石土类

1. 漂石土：圆形及圆棱形为主，粒径大于 200 mm 的颗粒超过全重的 50%；

2. 块石土：棱角形为主，粒径大于 200 mm 的颗粒超过全重的 50%；

3. 卵石土：圆形及圆棱形为主，粒径大于 20 mm 的颗粒超过全重的 50%；

4. 碎石土：棱角形为主，粒径大于 20 mm 的颗粒超过全重的 50%；

5. 圆砾土：圆形及圆棱形为主，粒径大于 2 mm 的颗粒超过全重的 50%；

6. 角砾土：棱角形为主，粒径大于 2 mm 的颗粒超过全重的 50%。

二、砂土类

1. 砾砂：粒径大于 2 mm 的颗粒占全重的 25%~50%；

2. 粗砂：粒径大于 0.5 mm 的颗粒超过全重的 50%；

3. 中砂：粒径 0.25 mm 的颗粒超过全重的 50%；

4. 细砂：粒径大于 0.1 mm 的颗粒超过全重的 75%；

5. 粉砂：粒径大于 0.1 mm 的颗粒不超过全重的 75%。

三、粘性土类

1. 粘土：塑性指数 $I_p > 17$

2. 砂粘土：塑性指数 $7 < I_p \leq 17$

3. 粘砂土：塑性指数 $3 < I_p \leq 7$

注：①碎石类土、砂类土定名时，应根据粒径分组由大到小，以最先符合者确定；

②野外临时定名，可采用一般常用的经验方法。

附录三 本规则用词说明

执行规则条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

1. 表示很严格，非这样作不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

附加说明

本规则主编单位和主要起草人名单

主 编 单 位：铁道部第一勘测设计院

主要起草人：朱大力 王锡鸿 甘文珍

《铁路供水水文地质勘测规则》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

第 1.0.2 条 铁路供水水文地质勘测是铁路勘测的一项内容，勘测中所选水源应保证在铁路运输期间正常生产。

随着我国社会主义经济建设的发展，工农业用水量日益增加，解决铁路供水水源，有些地区已相当困难。据调查：

某铁路线上有一编组站需水量约 $6\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ，为开发地下水源曾多次到生产大队、公社、县、地区、省协商水源地，仅签订协议就长达 10 年之久；

有的由于工业污水任意排放，使浅层地下水受到严重污染，不得不开发深层地下水或另找水源；

有的在勘测期间未查明区域水文地质条件，就设计取水构筑物，施工后水质变劣或水量不足，以致选定的水源不能使用。

故本条规定，水文地质调查、测绘、勘探试验等均需认真工作，精心勘测，正确评价和合理开发地下水资源，质量良好地完成任务。

第 1.0.3 条 本条就铁路供水水文地质勘测的主要任务作了规定。

其中第四款规定提出的意见是供设计参考的，根据具体情况可深可浅。

第 1.0.4 条 充分搜集既有水文地质资料，并从中提取有用数据，是铁路供水水文地质勘测 30 多年来的成功经验之一。我国三分之二地区，有 1:20 万水文地质图，有些省区还测制了 1:

10 万、1:5 万甚至比例尺更大的图，这对铁路建设十分有利，均应充分利用，既能提高质量，又能减少工作量。

勘测工作的内容、范围和工作量是根据站、厂需水量大小、水质要求、勘测阶段、勘测区的水文地质条件复杂程度及已有资料的研究程度等一系列因素综合确定的。一般情况下，如果既有资料多，且较完整，水文地质勘测工作量是不大的。如京广线某站，需水量 $9\,134\text{ m}^3/\text{d}$ ，搜集 25 个钻孔资料，即进行了初步设计。

在水文地质条件复杂、地下水补给来源不明显、既有水文地质资料又缺乏的地区，水文地质勘测工作量就增大了。如兰新线某站，当时需水量 $800\text{ m}^3/\text{d}$ ，水文地质调查 2 个组月，为了查明补给量，抽水 1 个月才查明只有 $400\text{ m}^3/\text{d}$ 。有时一个生活用水站，也用相当多的工作量。因此对不同地区，不同的需水量，要求完全相同的工作内容和工作量或仅按某一种因素单独考虑是不合适的。但是对工作量不作计划，又影响勘测进度，因此在总则中对工作量只作定性规定。

第 1.0.5 条 根据国家计划委员会计节(1984)1207 号文《关于在工程建设中认真贯彻节约能源、合理利用能源及加速修订补充设计规范的通知》精神，特制定本条。

党的十二大确立了到本世纪末工农业总产值翻两番的战略目标，据有关部门测算，为实现这一目标，一次能源总产值仅可增长一倍左右，因此能源的节约和合理利用，是保证实现总目标的一项重要任务。

30 多年来，铁路供水水源的实践，证明在有条件地区充分利用地下热水资源、自流导水水源和自流井水源都节约了相当可观的能源费用。

有的铁路局利用地下热水设浴池，有的铁路局的疗养院利用 $55\sim 57\text{ }^{\circ}\text{C}$ 地下热水，不仅设浴池，还解决了冬季取暖用的热水水源。某站深层地下水水源，不仅水质比老水源好，水温也高到 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，1 座深井每年就可节省能源费用 20 万元，现已施工 6 座。

铁路利用自然地形采用自流导水方案也有不少实例。如天兰线某站，自 12 km 处导水至车站山上水槽；兰新线某站，自 30 km 处导水至车站山上水槽，多年来都节约了大量能源费用。

兰新线有一座车站，利用 2 km 外的自流井水源，水可自流到车站水塔内，节约了大量能源，已使用了 20 余年。

故铁路供水水源，在有条件地区应努力寻找能节约能源的取水方案。

第 1.0.7 条 供水水文地质勘测只是认识客观世界的初步阶段，是否正确地反映了水文地质条件，合理地开采了地下水资源，均有待实践证明。铁路有的水源在投产后出现水量减少，水质恶化及不良工程地质现象，查其原因，有些情况是选择水源不当造成的。在水源施工和运营期间回访考察，可核对勘测资料正确程度，提高认识能力，总结经验。

在勘测期间，根据水文地质条件和需要，应事先布置好观测孔，以便施工和运营期间观测和生产回访考察用。

对给水站以及水文地质条件复杂地区的生活供水站，在施工和运营期间均应回访进行生产考察。

第 1.0.8 条 凡出现以下情况之一的地区，不宜在同一开采区（或同一含水层）再进行开采。共四个方面作了规定：

一、本条是根据 30 多年来铁路水源的经验教训总结出来的。有的水源，在勘测期间，由于未调查拟开采含水层的补给量和已开采量的相互关系，就盲目布井，结果干旱时水源不足，还需在别处另建水源。

如有一需水量约 $6\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 的车站，在季节性河流的一级阶地上含水层约 10 m 厚的砾石层中建了 3 座管井，施工后在干旱季节只有 $2\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 水，因水量不足不得不在别处另建水源。

后经调查，方知该含水层农民用 10 多座管井已开采近 $20\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 水，而补给量只有 $10\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ，由于补给量不足，动用了储存量，水位年年下降，含水层逐渐变薄。在此情况下，铁路又增建 3 座管井，当然水量是不够用的。

为吸取此类教训，在补给量和开采量平衡或已失去平衡的含水层中，不宜再作为供水水源。

二、在水文地质勘测中，要调查已有水源开采对农业干扰情况，如增加开采量后引起严重干扰，此时就不宜再在此地选择水源方案。经验证明，与农业干扰后，铁路不仅赔款赔物，最后还是要到别处另建水源，更主要者是影响农业发展。本条款作为正式规定，是从铁路水源 30 多年来的经验教训中总结的，也可以说是用钱买来的一条经验，值得重视。关于这方面的实例，不少铁路局也有之，不再一一赘述。

三、本款是对特殊地区的规定，从全路来看虽不普遍，但若干铁路线段已经发生地面沉降，特别是地面塌陷，危害了铁路路基和建筑物的安全。当然，造成地面沉降或地面塌陷的原因很多，本款只是对抽水引起的地面塌陷作的规定。

在覆盖型岩溶区铁路附近修建水井，尤应特别慎重，这方面的实例在云、贵、两广等地较多，而北方较少。

如济南铁路局有一车站，第四系地层厚约 20 余米，其下为寒武系石灰岩，岩溶裂隙发育，铁路附近 7 座管井抽水量约 $20\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ，当承压水位下降到第四系底部时，地面先后塌陷 21 处，房屋、路基也有塌陷，造成津浦线列车经过该区时不能正常行驶。

柳州一带，在重大建筑物附近建井取水是不容许的。广州铁路局有一车站，建井取水后房屋倒塌、车站股道发生塌陷，后停止该井抽水才恢复安全。这些都是在岩溶区或覆盖型岩溶区建井抽水的经验教训。

在覆盖型岩溶区进行供水水文地质勘测，在选择水源时，必须离开铁路，离开建筑物一定距离，其距离一般认为就是取水井可能的最大影响半径，因为在此半径内最容易引起塌陷。如果采取相应的有效措施，保证影响半径内不会塌陷，当然也可建井，但以离开为好。

四、水质已超过规定的标准，根据技术经济条件考虑，不宜

进行水质处理者。

本条款是对拟开采含水层的水质，已超过使用标准而规定的。水质已超过使用标准，对该含水层要不要进行勘探，取决于许多因素：如取水量大小；水源距车站远近；水处理的经济技术指标；与工农业干扰程度；取水构筑物类型和数量等。在一般情况下，根据经济技术比较，目前不宜进行水处理的就不必再进行勘探。而根据经济技术比较，水处理后仍然合理的，则应按正常程序进行水文地质勘探试验工作。当然如果车站附近只有一个水源方案，且水质超过标准，目前水处理技术水平也能办到，此时就应进行水文地质勘探，以便设计时同其它方案进行比较。

如青新线某段，地下水矿化度大部分在 $1\ 000 \sim 3\ 000\ \text{mg/L}$ 左右，附近又无其它水源方案可比较，只能与罐车拉水、长管路输水进行比较，此时对代表性车站均应进行水文地质勘探，以便综合比较时用。

合乎使用标准的水质，在天然状态下，有些地区是少的。据兰州铁路局 1983 年统计，在 88 处水源中，矿化度小于 $400\ \text{mg/L}$ 的水源只有 40 处，达不到 50%，因此水文地质勘探工作量，可以预见仍然是大的。又如新乡至菏泽铁路线，全段只有 2 个给水站，两个站的水源水质均超过蒸汽机车用水标准，如采用电渗析方法进行水质处理，就增大了开采量，因此水文地质勘探工作量也相应增大。

本款要求根据水文地质条件，具体情况具体分析，然后再确定勘探与否。

第 2.1.2 条 随着国家机构逐步完善，我国县级以上政府已纷纷成立水资源管理委员会，为权力机构。

铁路给水站以及用水量较大的生活供水站的供水水源，必须向地方政府水资源管理委员会申请，并说明用水地点、需水量、水质标准以及其它要求等，待同意后才能开展水文地质勘测工作。

勘测前应先与地方政府水资源管理部门取得联系，一方面可

了解铁路沿线车站附近水源和开采情况，同时又能了解到有关规定，以便按规定办理。

例如有一需水量 $3\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 的给水站，位于水化学复杂地区，经过 15 d 的水文地质调查后，与县水资源管理委员会联系，方知拟选用的节约能源的导水方案，已被该县规划为农业用水水源，最后县方同意采用 22 km 二级扬水方案。该委员会还规定，如果进行勘探，需领取勘探证，如果设计决定采用，还需领取允许开采证，并在运营期间按需水量交纳开采地下水资源费。

可见铁路选择供水水源方案，在有些地区已不能由铁路一方决定，必须经地方政府水资源管理部门同意后方能生效。

第 2.2.1 条、第 2.2.2 条 初测阶段根据 (82) 铁基字 1394 号文关于《铁路基本建设工程设计文件编制规定》供水水文地质章、节要求，应提出下列资料：

一、沿线自然地理及水文地质情况。

二、给水站：

1. 进行水源方案、主要给水构筑物设备规模的选择；

2. 各水源方案的水量、水质及水质处理意见。

三、沿线生活供水站、点：

1. 设计原则；

2. 干旱、缺水等特殊地区的设计说明。

为了满足上述要求，在规则中规定本阶段必须对给水站进行水文地质调查工作，必要时进行勘探和试验工作，经过比选后提出供水水源意见。

对沿线生活供水站、点，本阶段应进行水文地质调查，了解各站、点供水水文地质条件，提出供水水源方案的初步意见和定测阶段工作量。在一般情况下本阶段不进行勘探、试验工作。只是在干旱、缺水、地下水水化学复杂地区，根据情况可进行代表性的勘探、试验工作。初测阶段的水文地质勘测工作，重点在给水站。

对给水站本规则规定初测阶段是提出供水水源方案，定测阶

段是确定供水水源方案。“提出”与“确定”的含意，就认识而言，是由浅入深的过程，就工作量而言是由少到多，同时也因为初测阶段线路、站场位置尚未最后确定，故采用两种提法。初测阶段提出的供水水源方案，在定测阶段最好不要再变动。

第 2.3.1 条 根据批准的给水站供水水源方案，检查核对水文地质资料，如不能满足要求，则应对取水地段进行详细水文地质调查，必要时应补充勘探和试验工作，本阶段应满足本规则总则中第1.0.3条各款的要求和设计需要的资料。如初测水文地质资料能满足要求，则应进行内业资料整理工作。

根据批准的初步设计及鉴定意见，对沿线生活供水站、点，进行水文地质调查，开展勘探及试验工作，确定各站的供水水源方案，提出各站的供水水源位置及取水构筑物类型和数量的参考意见。对缺水及水化学复杂地段的站、点，经水文地质勘测后不能就地解决时，应提出用其它办法解决供水水源的意见。本阶段所作的各项资料应满足设计要求。

由于线路、车站位置变动及需水量改变，初测阶段提出的供水水源方案不能利用时，应根据新定线路、车站位置及需水量重新进行水文地质勘测工作。如果任务要求较急、需水量不大、勘探及试验工作量也不大的情况下，尽可能按定测一次完成勘测工作。如果需水量较大，水文地质条件较复杂、勘探工作量大的地区，可考虑分初、定测两个阶段进行工作。

第 2.3.2 条 铁路供水水源的水量、水质，一定要可靠，有保证。根据需水量、用水性质要求，在本阶段对确定的给水站供水水源的水质及水量应进行评价。

第 2.4.1 条 改建既有线及增建第二线，一定要充分利用既有供水水源，这是供水水源改建或增建的基本原则。既有供水水源是否需要扩建或改建，均应依据既有供水水源水质、水量能否满足铁路改建及增建第二线的要求而定。如果既有供水水源的水质、水量不符合铁路改建后的需要，则应按实际情况，再确定改建或增建水源方案。为此水文地质勘测应着重调查了解既有供水

水源的水质和水量，与工农牧业用水是否有干扰、受污染程度、以及开采的含水层和地下水补给来源等情况。

第 3.1.2 条 当勘测区既有水文地质资料基本能满足要求时，可根据具体情况，结合本次调查目的（或阶段），用少量工作对某项目进行验证，目的是对既有资料的准确性和可靠性加以核对。

有时随着时间的推移，或人为因素的影响，勘测区的水文地质条件往往会有不同程度的变化，在此情况下，选择代表性的项目进行验证工作是有意义的。

第 3.1.3 条 水文地质调查应按水文地质单元进行，全面了解区域地下水的形成、补给、径流和排泄等条件。在此基础上再选择取水地段。选择取水地段时，应按照经济合理、技术可能的原则，以站、点或厂、场址为中心，由近至远地进行。

当站内能满足供水要求且经济合理时，站外可少做或不做更详细的调查研究工作。

本条文中要求水文地质调查按水文地质单元进行，其目的是调查所有可能的供水水源方案，以免遗漏有价值的方案。

第 3.1.4 条 水文地质测绘是按勘测阶段用不同比例尺的地形图、地质图进行工作的，对不同比例尺的水文地质测绘有不同的内容和要求。规则中所指水文地质测绘是采用观测路线和地质点法进行野外填图的。观测点包括：地质、地貌、构造等地质观测点和水文地质观测点。观测路线绘制的各地质时代岩性界线，是以点连成的，面是以线控制的，并为下一阶段布置地质和水文地质勘探孔提供依据。待所有这些成果都已取得后，经过内业综合分析整理，再编制勘测区的相应比例尺的水文地质图件，以作为选择供水水源方案的依据。

第 3.1.11 条 本条是经与试验室有关人员协商后确定的。代表性水点是指在水文地质调查中，为了解区域或水文地质单元内地下水或地表水水化学特征和变化规律而选择的水点。对代表性的水点应采取水样进行水质简分析。若供水水源方案较多，应

从经济、技术、环境保护等观点出发，选择 1~2 个作为比较方案，并进行水质一般分析。对拟采用的水源，本条规定应进行水质全分析。

本条第四款对生活饮用水，要求进行一般项目的分析，这是为了解水质的物理、化学成分的指标用的。国家现行《生活饮用水卫生标准》规定的项目，有感观性状指标、化学指标、毒理学指标和细菌学指标。其中细菌学指标，要求取样严格，送样时间短，宜事先与有关单位联系。分析 NO_2^- 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 和耗氧量，是为判定水源是否受到有机物质污染用的。

第 4.2.3 条 我国覆盖型岩溶区地面塌陷较为普遍，严重危及铁路路基、厂房和其它建筑物的安全。治理技术难度大，造价昂贵。为把单纯治理引向预防为主，故修订本条文。

本条所涉及的地面变形仅限于第四系覆盖的岩溶区因抽取地下水引起的地面变形。

一、地面塌陷、开裂等，多发生在以抽水井为中心的影响半径范围内，由近及远，由多到少，并形成一定的略小于影响半径的“塌陷半径”。地面变形多沿地下水径流方向、构造断裂带延伸方向、褶皱轴延伸方向以及岩溶发育强烈的地带分布。

安全距离，是指布置的勘探试验孔或生产井至被保护区之间这一方向的影响半径。影响半径还依季节而变化。因此，应以枯水季节水位降深的影响半径作为安全距离。

二、第四系覆盖的岩溶区，地面塌陷多发生于覆盖较薄的地带。一般情况下，均一的砂类土最容易塌陷，夹砂、砾的非均质土次之，均一的粘性土相对稳定。

三、实践证明，抽取地下水造成地面塌陷，多为重力、潜蚀和真空吸蚀等作用所致。塌陷的范围随着水位降深的增大，降落漏斗的扩展而增大。因此，抽取地下水应控制水位降深，不得超过覆盖层底面，当需水量大时，可采用多井分散的方式取水。

四、岩溶发育是不均匀的，因抽取地下水引起的地面塌陷也是不均匀的。当有勘探试验孔证实水质、水量满足要求且不易引

起周围地面塌陷时，应选择这样的孔位或其附近作生产井井位。

五、岩溶地区，有的沿深度分成若干发育带。开采浅部岩溶水最容易引起井周围的地面塌陷，而开采深部岩溶水对地面的影响则相对小得多。

六、在第四系覆盖层较薄的岩溶区，抽取浅部岩溶水，因生产井未安装填砾式过滤器而引起涌砂和地面塌陷的教训较多，为此作本款规定。

第 4.3.1 条 本条文是对勘探生产井适用条件的规定。

即拟设计的勘探生产井，必须是根据同一地貌单元和同一水文地质单元内的勘探试验孔或生产井资料推算的，而且拟设计的勘探生产井的水质和水量应能满足要求，这是主要的。如果没有把握，就应进行钻探和抽水试验，提供生产井设计资料。

本条文的目的是提高勘探生产井资料质量，以便施工后使国家的基本建设投资得到效益。

本条文是根据几个单位对本规则所提的意见而作的明确规定，以统一适用条件，达到有所遵循。编写小组认为以往无明文规定，但又常常设计勘探生产井，故应在规则中建立专门条文。

关于勘探生产井，施工单位意见较多，主要是资料质量太差，施工后有的水量不够甚至无水，有的水质太坏不能使用，均造成浪费，甚至引起设计和施工单位之间互有意见。但多数设计的勘探生产井又是成功的，满足了要求，从而也节省了勘探。总结成功和失败的原因，尽管是多方面的，但主要是依据的水文地质资料可靠与否，今将调查的几座勘探生产井的两个实例介绍如下：

一、兰新线某给水站，原用榆林坝沟表流导水至车站，已运转 17 年，节省了大量运营费用。后因农业用水增大，为了不与农业争水，铁路于 1973 年在站外 5 km 处另建 3 座勘探生产井，各深 200 m，水位 95 m，降深 5 m，出水量为 $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ，两井生产，一井备用，水质水量满足了车站要求。

该站位于祁连山山前广阔的冲洪积扇上，在垂直山区的水文

地质断面上，有两个勘探试验孔，由于受当时水泵扬程所限，经研究勘探生产井布置在两个钻孔之间。即在同一地貌单元与同一水文地质单元内的上、下游各有勘探孔，且估算水量和水质是有保证的，因而设计了勘探生产井，结果是成功的。

总结经验，勘探生产井成功与否，取决于对区域水文地质条件的认识深度和取水点位于水文地质单元的部位。

二、某区段站水源，位于石川河右岩一级阶地上，在垂直河流的断面上布置的 1 号生产井是根据旁侧 2 m 梅钻 2 号勘探试验孔资料设计的，含水层厚 10.90 m，为砾石及中砂。1979 年 11 月 4 日竣工抽水试验时降深 1.6~1.64 m，出水量为 73 m³/h，井深 57.5 m，设计的降深为 5.60 m，出水量为 124 m³/h，估计可满足要求。

2 号生产井是根据旁侧 4 m 处 605 号勘探试验孔设计的，井深 57.50 m，含水层厚 13.61 m，为卵石土。1979 年 10 月 30 日竣工抽水试验时，降深 3.47 m，出水量为 78.7 m³/h，设计降深为 7 m，出水量为 108 m³/h，估计可满足要求。

3 号生产井是根据梅钻 2 号及 605 号勘探孔组成的水文地质横断面向外推断的，未进行钻探和抽水试验，设计的是勘探生产井，深 46 m。

三井井间距离各为 250 m，3 号井 1979 年施工后含水层只 1.8 m，竣工抽水试验只 10 m³/h 水，边抽边停，已不能使用。

分析此勘探生产井失败的原因是井位刚好位于一级阶地和二级阶地交界处，地层变化大，一级阶地的含水层靠近二级阶地附近已变薄。

关于铁路勘探生产井的来源。远在 50 年代，我国铁路上就有勘探生产井这个词汇，那时也有人叫生产勘探井，该词汇来源于苏联，是 50 年代初由苏联工程技术人员和苏联书刊等传入中国的。勘探生产井的俄文词意是勘探性质的生产井。

关于勘探生产井，苏联有专门的著作，如 1956 年莫斯科国家科学技术出版社曾出版过 A·C·别里茨基和 B·B·都布罗夫斯基

合著的《供水勘探生产井及其设计》一书。全书共 10 章 152 页。其要求的水文地质资料，同我国铁路上设计生产井要求的资料基本相同。

1977 年莫斯科地下资源出版社曾出版过 B·H·索洛宁著的《供水管井设计与钻探简明手册》一书，共 17 节 60 页。

该书第 39 页第 4 条，说明了勘探生产井的定义。其定义为：凡根据要求的产水量而设计的管井，包括结构和进水部分，称勘探生产井。此类管井经试验合乎要求时，可投入经常性的生产，只有投入生产后的管井才可以被认为是生产井。

可见苏联设计单位设计的管井均称勘探生产井，只有投入生产的管井才叫生产井。

勘探生产井在我国铁路上的含义已独具一格，铁路设计的管井，有生产井和勘探生产井之别，前者依据资料详细，后者资料稍欠，此名称使用 30 年之久，已成习惯。故勘探生产井在我国铁路上的含义已与苏联截然不同了。

本规则中勘探生产井，是根据我国铁路上现行的习惯含义加以分析而规定的。

第 4.3.2 条 用物探方法估算勘探生产井的出水量。宝鸡机车大修厂，位于渭河北岸二级阶地上，该阶地主要含水层为老第三系泥质胶结的砂砾层，因水量小而未采用。

厂南一级阶地，上部为近代冲积层，由砂、砾、卵石等组成，厚约 10 m，含潜水，下部为第三系砂砾层含承压水。宝鸡市及一些工厂的供水水源大多数采用一级阶地新第三系承压水。

1972 年该厂选在一级阶地上建立水源，但附近无勘探资料，从水文地质调查知水质和水量会满足要求的，为估计单井出水量，采用了“激发极化衰变场法”，其成果见说明表 4.3.2。

勘探生产井是由铁道部第四工程局给水工程队于 1973 年 3 月竣工的。

可见物探方法推算的含水层层次和厚度，施工后虽有差异，但总的来说质量是可以满足要求的。

物探资料与施工后实际情况对比 说明表 4.3.2

井号	方 法	含水层层位 (m)	含水层厚度(m)	出水量(L/s)
1	物 探 法	16~20;25~30;49~54; 86~100;122~138	68	37.05
	管井施工后	比物探法推算的层次多	90.5	33.61 ($s = 19.47 \text{ m}$)
2	物 探 法	12~15;20~24;40~56; 83~100;121~137	56	35.14
	管井施工后	12~15 m 内粘土含卵石,其余比物探法推算的层次多	70.6	69.02 ($s = 19.64 \text{ m}$)

物探推算的含水层层位、厚度、以及出水量,是供勘测设计者参考的,最后应根据区域水文地质条件确定。

本工点未进行勘探,根据区域水文地质条件及物探资料直接进行了勘探生产井的设计,施工结果水量和水质都满足了要求。

本条文规定,在有条件时应采用物探方法探测出水量,无条件时可根据水文地质调查资料估算。

最近铁路有的单位采用二次时差法探测含水层位置和水量,效果又有所提高。

第 5.1.3 条 单孔(无观测孔)抽水试验,可提供出水量与水位降深的关系,近似地估算含水层参数。当需要了解较精确的含水层参数时,抽水孔周围必须布置观测孔。

观测孔的数量:取决于试验目的、要求的精度和水文地质条件。1个观测孔可以用来计算含水层参数,在一般情况下,比无观测孔计算的含水层参数略准一些。一条观测线上有2~3个观测孔的优点,在于能研究时间与降深关系和距离与降深关系,显然所计算的成果更准确些,在较大面积上有代表性。更多的观测孔总是好的,但工程太大,一般认为,一条观测线上有2~3个观测孔就可以了。本条文第一款规定不少于2个,也是从这种认识出发的。

观测孔距抽水孔的距离,很难用一两个绝对数值把它概括起

来。这是因为水文地质条件不尽相同，抽水试验方式也不一致，以及采用的计算公式不一等原因造成的。一般说来，承压含水层比潜水含水层远一些，粗颗粒含水层比细颗粒含水层远一些。其具体数据可参考说明表 5.1.3。

观测孔与主孔间的距离 说明表 5.1.3—1

含水层 名称	抽水时水位 降深 (m)	观测孔与主孔距离 (m)				备 注
		1	2	3	4	
粉细砂	<15	10	20	35	60	深层承压水孔间 距离比本表规定 的大
	15~30	15	30	50	100	
细 砂	<8	10	20	40	100	深层承压水孔间 距离比本表规定 的大
	8~15	15	30	60	120	
	15~30	20	40	70	150	
中 砂	<5	15	30	50	100	深层承压水孔间 距离比本表规定 的大
	5~10	20	40	70	120	
	10~15	30	50	80	150	
粗 砂	<4	20	35	60	100	深层承压水孔间 距离比本表规定 的大
	4~8	30	50	80	120	
	8~12	40	60	90	150	
砾 砂	<3	20	30	50	80	深层承压水孔间 距离比本表规定 的大
	3~5	30	50	80	120	
	5~10	40	70	120	200	
圆 砾	<3	30	60	100	160	深层承压水孔间 距离比本表规定 的大
	3~4	40	70	120	200	
	4~8	50	90	150	300	
卵 石	<3	40	70	120	200	深层承压水孔间 距离比本表规定 的大
	3~6	50	90	150	300	

注：根据原建工部综合勘察院资料。

观测孔与主孔间的距离 说明表 5.1.3—2

含水层透水性		观测孔与主孔距离 (m)		
		2个观测孔	3个观测孔	4个观测孔
强	$K > 10^{-2}$ m/s 不夹粉砂之砾石、卵石等	5 15~20	5 15~20 50~100	5 15~20 50~100 200~300
中等	$10^{-3} < K < 10^{-2}$ m/s 夹粉砂的砾石、粗砂	3 10~15	3 10~15 20~30	3 10~15 20~30 200
弱	$K < 10^{-3}$ m/s	2 8~10	2 8~10 10~15	2 8~10 10~15 100

注：根据法国非稳定流方法抽水试验研究资料。

观测孔与主孔间的距离 说明表 5.1.3—3

含水层的岩性	渗透系数 (m/d)	地下水类型	观测孔与主孔距离 (m)		
			第一孔	第二孔	第三孔
裂隙发育岩层	>60	承压水 自由水	15~20 10~15	30~40 20~30	60~80 40~60
无细颗粒混合物的砾石、卵石类及沉积均匀的粗中砂层等	>60	承压水 自由水	8~10 4~6	15~20 10~15	30~40 20~25
稍有裂隙的岩层	20~60	承压水 自由水	6~8 5~7	10~15 8~12	20~30 15~20
含有大量不均匀混合物的碎石、卵石层	20~60	承压水 自由水	5~7 3~5	8~12 6~8	15~20 10~15
不均匀的粗粒、中粒的混合砂及细砂	5~20	承压水 自由水	2~5 2~3	6~8 4~6	10~15 8~12

注：根据苏联 150 个稳定流方法抽水资料。

观测孔深度：在均质含水层中的完整井，其地下水水流基本呈水平状态流向抽水孔过滤器，且中部的水流流速最大，因此，

各观测孔的过滤器的深度应安置在相当于抽水孔过滤器的中部。例如抽水孔过滤器的中心点位于 15 m 处，观测孔过滤器的中心点亦应在 15 m 处，观测孔过滤器长度一般为 1~2 m。

当抽水孔为非均质含水层时，观测孔的深度应与抽水孔一致，并全部安装过滤器，以便了解综合性水位降落情况，因此计算的含水层参数亦为综合性指标，而非某一层指标。

为分别了解各含水层水位降落情况，可在同一距离处，布置若干个观测孔，各观测孔过滤器安装在各个含水层中或含水层的一层中，分别观测水位降落，则可知各层受影响的程度，亦可间接估算各层流入量。

辅助观测孔：当在抽水孔内测定动水位有困难时，可在旁侧小于 1 m 处布置辅助观测孔，在辅助观测孔观测到的动水位往往在计算中有较高的精度，这可能是消除了抽水井抽水时井损（有的称水跃值）的缘故。

第 5.1.5 条 各次水位下降的顺序，取决于含水层的岩性。本条规定在漂石（块石）层或基岩含水层中抽水时，应由大到小进行，其目的是有利于冲洗含水层中的细颗粒，疏通渗流通道。而对其它孔隙含水层，如砂质含水层为便于自然滤层的形成，其水位下降应由小到大进行。

第 5.1.11 条 地下水主要依靠大气降水及地表水补给。地下水补给量多少取决于补给条件，因此地表水的丰富和贫乏、降雨量的多少等均对地下水补给量有影响。在雨季由于降雨量多，地表水较丰富，相应对地下水补给量多，反之对地下水补给量小。在不同季节地下水水质、水量、静水位是不同的，尤其是靠近地表水较近地段，由于地表水的涨落，对地下水水位、水质、水量影响很大。有些地区在丰水期抽水试验从水量、水质看均能满足供水要求，而在枯水季节就不能满足供水要求，特别是薄含水层。

白宝线靖远西站钻 1、2、8、9 号勘探试验孔，不同季节抽水试验成果见说明表 5.1.11。

不同季节抽水试验成果 说明表 5.1.11

项目 孔号	抽水时间 年—月—日	静水位 (m)	岩 层	降深 (m)	出水量 (L/s)	水					质				
						总碱度	永硬	暂硬	总硬	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	溶解固 形物	
						mg·eq/L					mg/L				
靖钻—1	1969—8—2— 1969—8—7	1.5	0~1.2 m 细砂; 1.2 ~15.5 m 卵石土; 15.5 m 以下红砂岩	3.07	10.26	4.00	0.53	4.00	4.54	63.6	16.5	64.3	53.6	460	
	1970—3—10— 1970—3—18	2.3		3.12	6.01	4.68	1.83	4.69	6.52	89.7	25.1	93.2	99.3	590	
靖钻—2	1969—8—21— 1969—8—28	1.0	0~12.6 m 卵石土; 12.6 m 以下红砂岩	4.13	9.39	5.12	4.61	5.12	9.73	118.8	48.2	179	397.4	1 230	
	1970—3—22— 1970—3—27	1.67		4.02	8.50	5.72	3.14	5.72	8.86	101.0	46.6	181.0	364.0	1 280	
靖钻—8	1969—12—6— 1969—12—10	1.70	0~12.7 m 卵石土; 12.7 m 以下红砂岩	3.44	9.39	3.77	0.70	3.74	4.47	56.7	20.2	52.3	59.4	370	
	1970—3—29— 1970—4—3	2.79		2.72	8.72	4.10	0.61	4.10	4.70	66.4	16.9	47.6	51.8	340	
靖钻—9	1969—10—9— 1969—10—14	2.59	0~13.42 m 卵石 土; 13.42 m 以下红 砂岩	3.29	9.70	3.45	0.84	3.45	4.21	55.6	18.8	38	34.8	280	
	1970—4—7— 1970—4—12	2.71		3.23	8.72	3.43	1.03	3.43	4.47	65.4	14.81	33.3	58.2	300	

选定的供水水源，不但丰水期水质水量能满足要求，而且枯水期也要满足要求。因此水源勘探试验过程中抽水试验尽量选在枯水期进行。在水化学较复杂，补给来源不明确等情况下，抽水时间一定要延长，只有经过长时间抽水，才能发现水质、水量的变化情况，为确定供水水源提供可靠的依据。

当含水层较厚，且用管井时，由于水位因季节性上、下变动对深井泵影响较小，可不必在枯水期进行抽水试验。

第 5.2.4 条 当含水层的水化学成分垂直分带时，过滤器应安装在水质较好的含水层中，对水质不好的含水层，可不必安装过滤器。

因为钻孔的出水量是随过滤器长度的增加而增加的，当过滤器长度达到某一数值以后，出水量增加的比例就很小，对生产已无实际意义。

当含水层厚度超过 30 m 时，根据一些试验资料，在通常的出水量和水位下降值的情况下，过滤器“有效长度”大致为 20～30 m。因此，规则中规定当含水层厚度超过 30 m 时，可采用 20～30 m，在渗透性差的一些含水层中，过滤器长度适当增大一些。

第 5.3.1 条 本条规定抽水试验应进行三次水位下降，其理由：

1. 可根据 $Q-s$ 关系曲线选择计算渗透系数 K 值的公式；
2. 可根据 $Q-s$ 关系曲线类型计算该钻孔最大出水量，据以确定该钻孔允许开采量。

当进行三次水位下降时，本条规定较小的两次水位下降值应分别为最大下降值 s_{\max} 的 $1/3$ 和 $2/3$ 。对潜水 s_{\max} 值应界于其厚度的 $(1/3) \sim (1/2)$ 之间，对承压水 s_{\max} 值应小于承压水头。当地下水十分丰富，水位下降确有困难时， s_{\max} 值亦不宜小于 3 m。

第 5.3.2 条 本条规定用水泵抽水时，动水位波动范围为 3～5 cm；用空压机抽水时，动水位波动范围为 10～15 cm；出水量波动范围均不宜超过 5%。

这三项规定是参考已有规范并于 1984 年 7 月在山海关部级审查会上讨论后确定的。

执行上述文件,要根据 $s = f(t)$ 、 $Q = f(t)$ 关系曲线图进行检查和选择。

水量波动范围均不宜超过 5% 的计算方法:

$$\frac{Q_{\text{大}} - Q_{\text{小}}}{Q_{\text{常}}} \times 100 \leq 5\%$$

式中 $Q_{\text{大}}$ —— 某一水位降稳定区间内出现的最大水量, L/s;

$Q_{\text{小}}$ —— 某一水位降稳定区间内出现的最小水量, L/s;

$Q_{\text{常}}$ —— 某一水位降稳定区间内出现的常见水量(稳定水量), L/s。

第 5.3.3 条 抽水试验的稳定延续时间,是指在某一水位降时其出水量和动水位趋近于稳定后的延续时间。

当地下水补给条件和含水层透水性均较好时,或主要为了求算渗透系数时,其稳定延续时间,根据岩性作了 8~24 h 的规定。

在特殊情况下,诸如开采的含水层或与开采含水层有水力联系的邻近含水层水质复杂多变时;以及含水层补给贫乏,水位和水量不易稳定的地区;或者需要确定开采井的最大出水能力、含水层之间的水力联系、进行干扰井抽水试验时,其稳定延续时间需适当延长。本条对此未作具体规定,是因为水文地质条件复杂,只有具体情况具体分析后方可确定。

例如 1983 年在勘测新乡至菏泽段新乡南站水源时,1 号勘探孔遇到水化学成分随抽水试验时间的延长而逐渐增大的情况,其具体项目和增大情况见说明表 5.3.3。

该钻孔位于黄河冲积的细、粉砂含水层中。在水文地质调查时就发现水化学成分依地下水流向愈北愈高,因之进行了长达 120 h 的抽水试验。如果抽水试验时间短,就容易得出错误结论。

该孔经过 5 d 的抽水试验,说明水化学成分随抽水试验时间

的延长而逐渐增高。经过水处理的技术、经济比较，最后放弃该站内水源方案，采用距车站 6 km 的水质较好、较稳定的水源方案。

说明表 5.3.3

项 目 \ 取 样 日 期	4 月 16 日	4 月 18 日	4 月 20 日
Cl ⁻ (mg/L)	356.3	384.3	382.5
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	741.1	856.9	866.5
溶解固形物 (mg/L)	1 800.0	1 940.0	2 000.0
总硬度 (mg·equ/L)	14.93	15.78	16.07

又如 1955 年兰新线柳园车站 5 号钻孔，抽水延续时间 30 d，其水量由 1 100 m³/d 逐渐减少，动水位也逐渐下降，最后在水位稳定的条件下，其稳定水量只 400 m³/d。可见当地下水补给量贫乏时，为确定补给量，抽水试验的稳定延续时间往往需要很长。

在特殊水文地质条件下，抽水试验每一水位降的延续时间，很难作出具体规定，只有在实践中根据具体情况确定。

第 5.4.1 条 抽水试验钻孔的出水量应保持常量。因为常用的非稳定流计算参数的公式在推导时都假设出水量自始至终保持常量，如果抽水时不能做到这一点，就得不出准确的结果。

第 5.4.2 条 非稳定流抽水试验，水位下降是随时间变化的一个变量，因此，不存在稳定延续时间问题，只需要确定抽水试验总的延续时间即可。

当有越流补给时，抽水试验可进行到 s (或 Δh^2)- $\log t$ 关系曲线拐点以后出现平缓段即可结束。

当无越流补给时， s (或 Δh^2)- $\log t$ 关系曲线延伸时，其抽水延续时间规定不少于一个对数周期的时间，这是为了所求得的参数更精确一些。一般非稳定流抽水延续时间不应小于 12~24 h。

第 5.4.3 条 抽水试验钻孔的出水量，若前后两次观测的流

量变化超过 5% 时，应即时调整。观测时间主要应满足于绘出计算的各种曲线图，特别是对数关系曲线，要求在开泵后 10~20 min 内尽可能准确记录较多的数据。用停抽后的水位恢复资料计算 T 、 K 值，因为没有水位波动等干扰因素的影响，故取得的原始数据精度比抽水试验时的高。但应注意停抽时水位的初始情况，尽量获得准确的数据。

第 6.0.1 条 地下水动态系指地下水的水位、水量、水温和水化学成分在自然和人为因素影响下随时间变化的情况。掌握地下水动态变化，对合理地开采和利用地下水资源有重要意义。

为此，本规则中规定在下列特定的情况下，应进行地下水动态观测：

一、采用泉水作为水源时，要有枯、丰季节资料。如果没有这项资料，就应进行动态观测，以便取得枯、丰季节泉水最大、最小流量和水质变化等资料。在此种情况下，选择有代表性的泉进行动态观测是必要的。

二、地下水位变化幅度较大地区，如一般农灌区、受大气降水补给的汇水面积不大的沟谷地带、河流附近的漫滩及一级阶地等地区。这些地区地下水位变幅较大，有时影响给水机械类型的选择和安装深度的确定，需进行地下水动态观测工作。

三、补给区不大的薄含水层、水量无保证的干旱山区、间歇性沟床及黄土梁峁地带，这些地区在枯水季节有时为间歇性含水层，影响方案选择，故应进行地下水动态观测。

四、地下水化学成分复杂区，指地下水物理化学成分随着季节或其它原因多变，对这种地区一般采用平面布置和垂直分带布置观测网，进行地下水动态观测。

五、傍河取渗透水时，渗透水量大小直接受河水水位高低控制，因此缺乏河水动态资料特别是枯水季节水位资料时，必须进行观测工作。

第 7.1.1 条 水文地质参数是评价地下水资源不可少的数据。在目前实际工作中，由于计算方法和公式的繁多（且大部分

处于探讨阶段),有时所求的参数不准。本规则提出计算水文地质参数,必须在分析地区水文地质条件的基础上,合理地选用计算公式,以避免盲目地套用。自然界的条件是很复杂的,抽水井(孔)在抽水时的水力状态有时也是很复杂的,因而在选用计算公式时,应考虑这些因素。

第 7.2.1 条 自然界含水层情况是多样复杂的,试图用一种方法和公式去解决任何含水层参数问题是困难的,因此采用多种方法和公式互相对比,加强综合分析研究是不可少的。

以往在水文地质参数计算上,主要是采用稳定流理论,目前有些单位已引用了非稳定流理论和方法,它可以更近似地描述地下水运动的实际过程,较之传统的稳定流方法有一优越性。近十年来,又有了新的发展,它的优点越来越被水文地质人员所承认。

在稳定流中,采用有观测孔的单孔抽水试验计算 K 值时,要求先作 $s-\log r$ 关系曲线,然后取直线段上的数值代入公式。当然由于水文地质条件的多种多样,抽水试验获得的 $s-\log r$ 关系曲线有时不出现理想的直线段,这时只能近似地计算。

关于非稳定抽水试验计算水文地质参数的公式近年来有很大的发展,如考虑了不同补给类型、边界条件以及含水层的延迟释水等,有些学者还编制出专门的标准曲线和函数表。计算时应根据地区条件并分析公式推导时的假设和适用范围,尽量做到主客观条件相符,才能获得比较满意的结果。

此外非稳定抽水试验,当钻孔出水量大时同样也会产生三维流及紊流的影响,但由于计算 K 值的公式不是根据孔内水位降的绝对值而是根据 $s-\log t$ 等关系曲线上的斜率,所以比无观测孔的计算要精确一些。但三维流和紊流对其有多大影响,目前尚待研究。另外所列公式均未考虑井的非完整性,这些问题在使用时都应注意。

总之,用观测孔水位下降资料计算的导水系数 T 和渗透系数 K 比无观测孔只用抽水孔水位降资料计算的精度要高。

第 7.3.1 条 在裘布衣公式中包含一个影响半径 R 值。裘布衣在推导单井流量公式时,假定含水层是一个以井轴为中心的圆柱体,在这个圆柱体的外面保持常水头,水位降深等于零。因此,影响半径的含义是明确的。但是自然界中象裘布衣假定的含水层情况是很罕见的。以后德国工程师 A·蒂姆 (Adolph Theim) 为解决德国许多城市的供水问题,曾导出与裘布衣公式类似的公式,他认为影响半径 R 可以这样定义:即从抽水井起至实际上已观察不到水位降深的点的水平距离。以后也就多沿用蒂姆的定义。下面作较为详细的叙述。

一般说来,抽水会波及整个含水层。也就是说,它的影响会扩展到含水层的边界——补给区。但是实践证明,在很多情况下,抽水的影响到一定距离以后,水位下降值变得如此地小,以致很难观测出来。因此,稳定流理论认为抽水时,在集水建筑物周围产生水位(或水头)的漏斗状降落区(降落漏斗)。在这个区以外,水位下降值趋近于零,降落曲线趋近于静止水位。从抽水井中心到这个降落漏斗外部边界的距离称为影响半径。

天然条件下,降落漏斗一般都有些不对称,而且其边界面一般并不明显。为了简化水文地质条件起见,往往采用引用影响半径的概念,它是以井为中心的一个假设圆周的半径。设想水沿圆周均匀地补给含水层,这个补给量在抽水条件不变的情况下,能完全补偿从水井中取出的水量。利用引用影响半径可以把实际情况简化,把它变为可以用裘布衣公式计算的情况。在实际应用中,有时往往把引用影响半径的引用两字略去。

影响半径可以根据群孔抽水试验资料来确定。

根据某一观测线上各个观测孔、泉的实测水位资料,利用作图法可以求得这个方向上的实际影响半径。

有些地区曾根据群孔抽水试验时各次水位降深、流量和影响半径的资料,绘制 $R = f(s)$ 或 $R = f(Q)$ 关系曲线,应用相关法确定不同流量或不同水位下降时的影响半径值。

根据裘布衣公式经过适当变换,可以利用群孔抽水试验资料

计算影响半径。当一条观测线上有两个观测孔时

对于承压水井

$$\log R = \frac{s_1 \log r_2 - s_2 \log r_1}{s_1 - s_2} \quad (1)$$

对于潜水井

$$\log R = \frac{s_1(2H - s_1) \log r_2 - s_2(2H - s_2) \log r_1}{(s_1 - s_2)(2H - s_1 - s_2)} \quad (2)$$

式中 s_1 和 s_2 为与抽水井中心距离分别为 r_1 和 r_2 的两个观测孔中的水位降深。

只有一个观测孔时,上面两个公式仍然可以应用。此时以抽水井的 s 和 r 代替公式中的 s_1 和 r_1 。但是由于水跃以及承压水井过滤器给予的阻力,有误差。

某些地区的试验资料表明当观测孔距抽水井的距离小于实际影响半径的一半时,用(1)和(2)式计算所得的值与实测值比较误差较大,超过二分之一以后,则比较接近。

生产中,还常用一些经验公式来计算水井(钻孔)抽水时的影响半径。常用的公式有库萨金(И.П.Кусакин)公式

$$R = 2s \sqrt{KH} \quad (3)$$

吉哈尔特(W.Sihardt)公式

$$R = 10s \sqrt{K} \quad (4)$$

式中渗透系数 K 以 m/d 为单位,含水层厚度 H 、水位降深 s 均以 m 为单位。

一般认为库萨金公式适用于潜水,吉哈尔特公式适用于承压水。根据有些单位的实践,认为库萨金公式对于砂类潜水层大口径井的抽水,吉哈尔特公式对厚度很大的承压含水层较长时间的抽水,计算的结果比较接近实际。

(本段摘自《地下水动力学》一书,南京大学地质系薛禹群、朱学愚著,地质出版社1981年出版)

第8.1.1条~第8.1.3条 地下水是国家的宝贵财富,对地

下水的开发利用，也应当和其他矿产一样，有计划、有步骤地分区、分层统一管理及开发，使地下水得到合理的开采使用。目前大部地区对地下水的开发缺少规划，盲目开采，在同一个水文地质单元内随意打井取水，不但取水量互相干扰，逐渐减少，地下水水位普遍下降，使某些取水建筑物因吸不上水而失去使用价值，另外水质也逐渐恶化，严重影响了生产。

根据上述教训，本规则强调应尽量预测地下水开采后水质可能发生的变化，并提出预防性措施。这就要求水文地质工作者，除了应重视地下水分区、分层调查，评价地区地下水水化学特征外，还应与当地地下水统一开发管理单位及有关厂矿企业取得联系，合理选择铁路供水水源的地点及取水深度和层次，避免干扰，保证铁路用水水质的可靠性。为此应调查与取水地层有水力联系的含水层以及地表水体的水质情况，并进行评价。

因为铁路用水有点多、线长、分散、量少（用水量少的车站占多数）的特点，所以过去对区域性水化学的分区和分层评价不够重视，往往是采取一孔定水源的作法解决水源问题，也就是说，不管水文地质条件及水化学复杂程度如何，打一钻孔，只要水质、水量当时能满足要求即告完成任务，缺乏对区域性水化学的水平分带及垂直分带研究评价，结果供水水源施工后有的水质变劣，不能饮用。

例如，青藏线某站为拉水基地，总用水量为 $316 \text{ m}^3/\text{d}$ 。该站位于德令哈盆地最低点的托素湖与可鲁克湖连接地带，地下水交替作用缓慢，水化学变化极为复杂。该站缺少水文地质资料，故在距湖边 $20 \sim 30 \text{ m}$ 处打一钻孔，滤水管安装在 $2.08 \sim 7.80 \text{ m}$ 和 $18.61 \sim 21.56 \text{ m}$ 处，水质勉强符合饮用标准。

根据上述勘探资料，1977 年在距勘探孔 2 m 及 8 m 处，设计直径 200 mm 、深 35 m 生产井两座，滤水管安装在 $21 \sim 31 \text{ m}$ 之间，较勘探孔滤水管底端深 10 m 左右。施工完毕后水质苦咸不能饮用。经过对该水文地质单元地下水化学成分在水平方向和垂直方向的分析后，又钻了 5 眼钻孔才找到水质较好、水量较丰

富的自流水层，解决了该站供水水源。可见在水化学复杂地区，一孔定供水水源有时是不够的。

本规则规定在水化学复杂地区，通过勘探试验和水质分析方法，应分区、分层进行水质评价，掌握区域水化学垂直分带和水平分带变化的规律是必要的。

第 8.2.2 条 本条文中规定的含水层有足够的补给，是指含水层有较大的供水能力。怎样判定含水层有足够的补给量，当然以计算方法为好，但计算方法有时需要较多的工作量，这对铁路勘测时间短，站、点分散及用水量小的特点是不适用的。因此根据含水层的补给条件及其分布的范围来判断是可行的。如含水层较厚、分布范围较广，而且有明显可靠的补给来源，所取水量只是含水层补给量的一部分，因此用取水构筑物计算的出水量作为允许开采量是可行的。

如河南新乡至山东菏泽新建铁路线，共有 22 个车站，其中新乡南区段站需水量约 $8\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ，长垣给水站需水量约 $6\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ，其余生活供水站需水量由 $5\sim 205\text{ m}^3/\text{d}$ ，总共需水量约 $16\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 。该线水文地质条件较好，全线在黄河冲积平原上通过，含水层为多层结构，总厚度约 $60\sim 70\text{ m}$ ，分布范围纵横达 200 km^2 ，地下水补给来源有大气降水、太行山山区裂隙水及黄河渗流。由于地下水补给来源明显、可靠，含水层厚度大且广，而需水量又是分散的，据此判定含水层有较大的供水能力，有充沛的地下水补给来源，故不再一一进行地下水的补给量、储存量和允许开采量的计算，而是用计算的取水构筑物的出水量作为允许开采量。

据调查，某线有一车站，需水量只不过 $5\text{ m}^3/\text{d}$ ，从表面看需水量当然是小的，然而对开采的含水层而言，仍然是大的，因为该站含水层厚只 2 m ，宽 16 m ，长约 $1\,600\text{ m}$ ，纵向坡度 30‰ ，靠雨季表流补给，干旱季节曾天然疏干无水。为解决该站用水，曾往返多次进行水文地质调查，最后不得不采用 5 km 以远的另一水文地质单元的用管路导水的供水水源。可见需水量

大，不一定进行允许开采量的计算，但需水量小也不一定不进行水量评价，因此要依水文地质条件而定。

第 8.2.3 条 本条文指需水量不大，补给来源难以查明时，应在枯水期进行单孔或群孔开采试验，借用实际资料直接确定允许开采量。如兰新线柳园站需水量为 $800 \text{ m}^3/\text{d}$ ，在基岩中有地下水，但补给来源难以查明，在枯水季节用单孔长期抽水 1 个月才判明补给量只 $400 \text{ m}^3/\text{d}$ ，因此用 $400 \text{ m}^3/\text{d}$ 作为允许开采量。

第 8.2.4 条 本条是根据铁路勘测时间短、勘探抽水设备不能满足要求以及 30 多年来的经验总结出来的。

当抽水试验最大出水量达不到需水量要求时，虽然补给源是明确的，但含水层有限和水体底部淤积等原因，在勘测期间常常难以查明允许开采量，在此情况下需要经过开采抽水试验才能明确允许开采量。而开采抽水试验在勘测期间是难以办到的，因之本规则规定在水源施工后经过一个或二个枯水季节的生产考验，再根据实际出水量确定允许开采量。此时就有可能根据新的情况调整取水构筑物的类型、位置和数量，以便枯水季节满足需水量要求。

有一区段站，傍河取水，靠河水渗透补给，含水层厚 $6 \sim 8 \text{ m}$ ，宽 $100 \sim 200 \text{ m}$ ，勘探时钻孔抽水试验最大出水量 $500 \sim 600 \text{ m}^3/\text{d}$ ，需水量为 $3200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，根据计算修建 3 座大口井，施工后经过 2 年考验，一般季节均能满足要求，只是枯水季节只有 $1200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，这就说明允许开采量为 $1200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，后又增加一座岸边集水井才算解决了该站水源问题。

又有一站在黄河岸边取水，靠黄河水渗透补给，抽水时水量远小于需水量，含水层厚 $5 \sim 6 \text{ m}$ ，宽 $50 \sim 100 \text{ m}$ 。施工后冬季水量甚少，后改为取河水。查其原因，冬季河水水位下降，含水层变薄，再加河底淤积等原因，渗透补给量甚少，以至改变取水构筑物类型才算解决了该站水源问题。

第 9.1.2 条 本条文对给水站应编制的水文地质资料做了规定。其中第三款编制“取水地段水文地质断面图”系指取水构筑

物在一个以上时才进行编制。比如一个生产井和一个备用井，这是两个取水构筑物，因此需要编制水文地质断面图。又如新乡南区段站五个管井，沿一条直线排列，这也要编制水文地质断面图。用渗渠（水平集水管）取水，也要编制水文地质断面图。只有拟建一座水源井或无条件编制就不要编制水文地质断面图了，用钻孔柱状图即可。

第9.2.3条 生活供水站、点的勘探孔，当设计机械扬水时，均应进行抽水试验，故要求编制抽水试验综合成果图（第三款）。只有设计人工提水的井可只进行提水试验，并编制提水试验成果资料。