

4.4 钻探调查结果

进行钻探调查的目的是，直接确认吐鲁番盆地的地下地质状况，由此确立分布在地下的第四系的基本地质层序，进行含水层划分，同时将钻探钻孔改造成地下水观测井，用以把握地下水的水量、水质等。

4.4.1 调查实施体制和工程

通过当地再委托的方式，在以下机制下实施了钻探调查。

表 4.4.1 钻探调查实施体制

	调查委托	再委托
人员构成	JICA 调查团 团员 1 名	新疆乌鲁木齐地质勘察科技开发公司 技术负责人 工程师 2 名（岩心鉴别及抽水试验） 工程师 1 名（物理检层） 试钻机长 1 名、 试钻工作人员 班长 3 名、作业员 9 名、炊事员等 2 名
业务内容	对在委托承担单位的 TOR 指示、调查期间中对再委托工作的监督、成果品的审核	试钻施工、岩心鉴别、物理检层、抽水试验

中方再委托承接单位按照以下日程进行了钻探调查。

表 4.4.2 钻探调查日程

作业内容	2004年						
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
选定试钻地点 交涉土地使用	1 30						
试钻工程 物理探孔 抽水试验		1					25

4.4.2 钻探地点和数量

钻探地点如图 4.4.1所示，在北盆地选择了 1 处，在南盆地选择了 4 处，共计 5 处。钻探地点是在把握已有钻孔资料的位置、精度等基础之上，以制作盆地内南北向和东西向地质剖面图为目的而选定的。其中，北盆地是在中部的 1 处挖掘了一个预计深度 400 m 的钻探孔。南盆地由于推测其地质状况复杂且被分成数个含水层单元，所以在 4 处各挖掘了一个考察深层含水层的钻探孔和考察浅层含水层的钻探孔。本调查所实施的钻探调查的数量归纳在表 4.4.3中。

表 4.4.3 钻探场所及钻探钻孔深度

盆地名	盆地内地域	挖掘场所编号及坐标 (UTM WGS84, Zone)	试钻井编号	挖掘深度 (m)
北盆地	中部	TW-NC 667998E	TW-NC-1	400
南盆地	中部	TW-SC 674340E 4757688N	TW-SC-1	409.3
			TW-SC-2	130
	西部	TW-SW 623390E 4739461N	TW-SW-1	300
			TW-SW-2	66
	东部	TW-SE 719966E 4733255N	TW-SE-1	245.9
			TW-SE-2	70
	南部	TW-SS 678217E 4740216N	TW-SS-1	253.36
			TW-SS-2	50
合计		5场所	9孔	1924.56 m

4.4.3 钻探柱状图

在 1 处要进行 2 孔钻探的南盆地钻探地，钻探作业首先从深度较深的钻探孔（第 1 孔）开试挖掘，并用下述方法对地下地质状况进行了确认。深度较浅的钻探孔（第 2 孔）则根据第 1 孔的钻探结果进行了挖掘。

地质样本是从北盆地的 1 孔（TW-NC-1）和南盆地的 4 孔（各个挖掘点深较深的第 1 孔）中采集的。地质样本分成了岩心样本和粘土样本 2 个种类。岩心样本的采集原则上是深度每增加 10 m 采集 1 次 1 m 区间的岩心。岩心样本的采集使用了岩心试管或岩心采样器，为把握地层的堆积构造努力采集了非干扰样本。另外，地层为砂砾层而使岩心样本采集困难时，就采集了粘土样本。粘土样本是在岩心样本采集点以外的钻探区间采集的，深度每增加 1 m 采集了 1 次。所采集的岩心样本在进行地质观察后就立即用塑料薄膜包裹，进行了防止干燥、毁坏和异物混入的处理。并且，采用日后也可以充分判读的方法明确记录了钻探编号、样本编号、岩心深度、岩心的上下方向，保管在合适的岩心箱中。所采集的粘土样本也同样在进行地质观察后立即装入塑料袋中进行封印，并采用日后也可以充分判读的方法明确记录了钻探编号和样本深度加以保管。

a. TW-SE-1 钻孔柱状图

鄯善县达朗坎钻探点 TW-SE 所挖掘的 TW-SE-1 钻孔的地质柱状图和钻孔构造图如图 4.4.2 所示。TW-SE-1 钻孔挖掘到了 245.9 m 深处，在深 235.7 m 处挖到了基岩第三系的泥岩。在本调查所实施的钻探中，到达第三系基岩的钻探钻孔只有 TW-SE-1 钻孔。

根据钻探结果，到地表下深 30.4 m 处为砂壤土层，其下到深 76.2 m 处为细粒砂层，再下面到深 90.2 m 处为砂壤土层分布。其中，上边的砂壤土层呈黄褐色，堆积物质地较纯。中部的细粒砂层呈灰色~灰黄色，到深 30.4~51.3 m 附近由质地较纯的细粒砂组成，但深 51.3~70.1 m 之间则变成质地不纯的细粒~中粒砂，其下深 70.1~76.2 m 处由质地较纯的粗粒砂组成。下部的砂壤土层呈灰黄色，含小砾和粗粒砂。

深 90.2~190.2 m 区间分布着厚厚的淡黄色~褐色的粘壤土层。其中，上部的到深 140 m 附近堆积物不纯，含有小砾；深 140~160 m 之间由淡黄色的粘壤土构成；深 167 m 附近的岩心样本中含有石灰质团块；深 172 m 附近的岩心样本混入了极细粒砂；深 180 m 附近的岩心材料，在灰色粘壤土中含有 3×4 cm 左右大小的黄褐色细粒砂块。

深 190.2~210.2 m 间分布着砂壤土层。呈褐色，中间夹着薄薄的中粒砂层，同时含有少量小砾。深 190 m 附近的岩心样本中含有大小为 $1.5 \times 1 \times 0.5$ cm 的砾。深 200 m 附近的岩心样本中含有大小为 10×8 mm 的砾，同时含有 3.5×2.0 cm 大小的石灰质团块。

深 210.2~235.7 m 之间分布着褐色~赤褐色的较粘粘壤土层。深 210.2 m 附近的岩心黏度较好，呈褐色，粘土含量为 80% 左右。含有少量 7×5 mm 左右大小的砾，同时含有少量的石灰质团块的风化物。深 220 m 附近的岩心呈赤褐色，黏度较好，含有中~细粒砂和赤色破碎粘土。深 230 m 附近的岩心，其粘土含量为 70% 以上，含有砂块、石灰质团块和小砾等。

深 235.7 m 以下为第三系基岩。呈灰色~灰褐色，致密坚硬，由块状泥岩组成，是这一地区的水文地质基岩。

b. TW-SC-1 钻孔柱状图

在吐鲁番市区附近的吐鲁番市亚尔乡钻探点 TW-SC 所挖掘的 TW-SC-1 钻孔的地质柱状图和钻孔构造图如图 4.4.3 所示。TW-SE-1 钻孔挖掘到了深 409.3 m 处，但未挖到预想的第三系基岩，从而知道了基岩的深度比预想的还要深。

根据钻探结果，TW-SE-1 钻孔的地质状况大致分为 3 类：从地表到深 129.0 m 处为砂壤土层和砾层，到深 129.0~344.0 m 处主要是粘壤土层，深 344.0~409.3 m 之间为砂砾与粘土互层。

从地表到深 77.0 m 处的砂壤土层呈黄土色~褐色，深 30 m 附近较浅部分纯度良好，深 38 m 附近夹着砂砾层，深 38~42 m 之间变成含有石头的砂砾层。其下部分分布着块状的褐色砂壤土层，深 65.5 m 附近夹着砾层，深 77.0~109.0 m 之间变成砂壤土层为主体的砂壤土与含砾砂互层。深 79.9 m、90.1 m、100.1 m 附近的岩心样本含有非常圆滑的圆砾。深 109.0~129.0 m 之间分布着青灰色圆砾层，砾的圆滑度良好，深 120.25 m 附近则混杂着石头。

深 129.0~191.5 m 之间分布着褐色块状的粘壤土层。深 139 m 附近夹着砾层，153 m 附近夹着圆砾层，深 154 m 附近则变成混杂粘土的砾层。深 181.5 m 附近的岩心样本变成含有圆砾的纯度较好的砂壤土层。深 191.5~201.5 m 之间分布着青灰色砂砾层。基质由砂壤土构成，在 195.5 m 附近夹着圆砾层。深 201.5~258.0 m 之间为褐色块状的粘壤土层，到处夹着含砾砂壤土层的薄层。深 204 m 附近为粘土层，深 204.9 m 附近的岩心样本在粘壤土层中含有 15% 左右的砾。并且，在深 215.8 m 附近也是粘土层，含砾 15%。深 236 m 附近分布着砂质土。258.0~265.5 m 之间分布着以中粒砂为主体的砂砾层，在 258.0 m 附近含有很多圆砾。深 265.5~344.0 m 之间分布着褐色块状、致密的粘壤土层，其中深 278 m 附近夹着砂砾层，深 290~310 m 区间的岩心样本中也是在块状粘壤土中混有砾。310 m 深处以下，在 313 m、316 m 附近层相发生了变化，深 324 m、337 m 附近等处夹着圆砾层。

深 344.0~361.0 m 之间分布着灰色且比较圆滑的砂砾。343 m 深处附近为圆砾层，含有直径 0.5~20 mm 的圆滑砂砾。361.0~376.0 m 深处附近分布着灰白色的致密粘土层，夹杂着直径 0.5~20 mm 的砂砾。376.0~387.5 m 深处为砂砾层，其地层的基底部分为固结状态。387.5~409.3 m 深处分布着灰白色的致密粘土层，呈 30 mm 左右的块状构造。

c. TW-SS-1 钻孔柱状图

在吐鲁番市南部 221 团 5 连钻探点 TW-SS 所挖掘的 TW-SS-1 钻孔的地质柱状图和钻孔构造图如图 4.4.4 所示。事先估计 TW-SS 附近的基岩分布较浅，TW-SS-1 钻孔挖掘到了深 253.36 m 处，结果表明基岩分布比挖掘深度更深。

根据钻探结果, TW-SS-1 钻孔的地质状况为比较细粒的堆积物, 由粘壤土层占优势的粘壤土层与砂壤土层的互层构成。地层中也混有一部分砂砾, 但不存在层厚较厚的砾层。

地表到深 30.0 m 处为褐色块状的粘壤土层, 深 10.1 m 附近的岩心样本中混有少量的细粒砂。深 20 m 附近的岩心被认为是混凝土类物质形成的固结, 深 25~30 m 处混有砂砾。深 30.0~51.5 m 之间是褐色的砂壤土层, 夹杂着薄层的小砂砾。40.1 m 深处附近的岩心样本是在砂壤土层中含有砂砾, 50.5 m 附近的岩心由于混凝土固结细砾逐渐变粗。

深 51.5~112.5 m 之间为褐色的粘壤土层, 以粘性土为主夹杂着薄层的小砾层。深 70.1 m 附近的岩心样本中含有最大 10 mm 的砂砾, 另外深 59.8 m 到 78.1 m 附近的岩心样本中混有砂砾。深 90.0 m 到 110.1 m 的岩心样本中没有混入砂砾, 但被观察到其中含有混凝土物质固结。深 112.5~121.0 m 之间为褐色的砂壤土层。

深 121.0~167.5 m 之间分布着褐色致密块状的粘壤土层。136.7 m 深处附近到 1.7 m 层厚的地方变化为含砾粘壤土层, 其他基本都是均一的粘土质层。深 167.5~181.0 m 处分布着褐色的砂壤土层, 181.0~194.0 m 之间分布着褐色块状的粘壤土层。

深 194.0~215.0 m 之间分布着砂壤土层, 夹杂着薄层状的小砾层。深 201.8 m 附近的岩心样本中除发现混凝土质固结外, 还混有砂砾。215.0 m 深处以下的地层一直到钻孔底部为粘壤土层, 呈褐色块状的致密层相。

d. TW-SW-1 钻孔柱状图

在托克逊县伊拉湖乡钻探点 TW-SW 所挖掘的 TW-SW-1 钻孔的地质柱状图和钻孔构造图如图 4.4.5 所示。TW-SW 附近事先估计基岩分布在深 300 m 附近, TW-SS-1 钻孔挖掘到了深 301.04 m 处, 但未挖到基岩, 表明基岩的分布比此深度更深。

根据钻探结果, TW-SW-1 钻孔的地质状况是砾层、砂层、粘土层的互层, 地层构成复杂。其中确认了, 由粘性土层隔开的砂层和砾层在地表到 301 m 深处的区间内有 6 层。

从地表到深 17.5 m 处是黄褐色的粘壤土层, 为致密块状, 黏度较大。下部逐渐变为砂质土。深 17.5~60.0 m 之间分布着黄褐色圆砾为主的砂砾层, 砂砾非常圆滑, 多数砂砾呈球状。这一砂砾层层相变化剧烈, 一部分变成含砾砂壤土层。深 60.0~80.5 m 处分布着黄褐色的致密块状粘壤土层, 在 68.6 m 附近夹杂着砂质土层。

深 80.5~98.5 m 之间分布着黄褐色的含砾砂壤土层, 深 89.5~92.5 m 之间为粘壤土层。深 98.5~124.0 m 之间分布着褐色或青灰色的砂砾层, 层相不均。深 120.5 m 附近除含有粘性土外, 基质中还含有较多淤泥。深 124.0~140.5 m 之间为黄褐色的粘壤土层, 含有薄层砂砾层。

深 140.5~160.0 m 之间有褐色~青灰色的圆砾层, 砂砾非常圆滑, 纯度也良好。深 160.0~192.0 m 之间有黄褐色的含砾砂壤土层, 局部夹杂着薄层砂砾层。深 192.0~223.0 m 之间分布着黄褐色的砂砾层, 底部变成砂质圆砾层。这一砾层中存在最大直径 25 cm 的砾。深 223.0~240.5 m 之间分布着黄褐色的致密块状粘壤土层。

深 240.5~260.0 m 之间存在圆砾组成的青灰色砂砾层, 纯度良好, 砾非常圆滑。260.0~268.5 m 之间分布着黄褐色的块状粘壤土层。深 268.5~282.0 m 之间存在圆砾组成的良好青灰色砂砾层。其下 282.0~288.5 m 深处分布着黄褐色的块状粘壤土层。288.5 m 深处到钻孔底部 301.0 m 深处分布着褐色的砂砾层, 这一砂砾层的基质中淤泥的含有量较高。

e. TW-NC-1 钻孔柱状图

在北盆地吐鲁番市塔尔郎水管站钻探点 TW-NC 挖掘的 TW-NC-1 钻孔的地质柱状图

和钻孔构造图如图 4.4.6所示。原先就估计 TW-NC 附近基岩深度相当深, TW-NC-1 钻孔挖掘到了 400.36 m 深处仍未挖到基岩, 由此确认如同事前预估的那样, 基岩的分布相当深。

根据钻探结果, TW-NC-1 钻孔的地质状况与南盆地所挖掘的 4 处钻探孔的地质状况相差很远, 大都不含粘土层, 主要由砾层构成。

从地表到深 219.0 m 处由圆砾~砾层构成, 呈灰色~灰白色, 圆砾的最大直径为 50 cm, 平均直径为 2~5 cm。砾的形状从非常圆滑的圆砾到亚角砾各种各样。砾种多为凝灰岩或石英砂岩。

深 219.0~255.4 m 之间为石砾层, 呈灰色~灰白色。多数砾石为直径 5~10 cm, 其中也含有直径 30 cm 的砾石。

从 255.4 m 深处到钻孔底部 400.4 m 深处的区间为砂质圆砾层, 呈灰白色。砾径一般为 2~5 cm, 也含有角砾。砾种以凝灰岩和石英砂岩为主。局部地方粘土含量高, 有的部分甚至达到 30%。

4.4.4 物探测井

物探测井的实施是为了把握钻探孔内的地下地质物理特性, 获得进行地层层相评估的基础资料。在 1 处进行 2 孔钻探的南盆地钻探点, 在较深钻探孔(第 1 孔)实施了钻孔内测井。另外, 在北盆地钻探点(TW-NC), 在 TW-NC-1 钻孔处实施了孔内测井。

本调查进行的钻孔内测井分为 4 个种类: 电阻率(普通电阻率)测井、侧向(横向电阻率)测井、自然电位测井和自然伽马测井。测井器材使用了中国产的“JGS-1 智能测井系统”。测井方向为向下方向, 使用电动绞车将探头下到钻孔内, 每隔 0.1 m(下降速度 6 m/min)或 0.2 m(下降速度 12 m/min)进行测定。测定结果采用数字记录方式保存, 用电脑转化为图表, 并根据需要进行数据处理。

电阻率(普通电阻率)测井和侧向(横向电阻率)测井, 是依照各自的电极配置法使电流流入地层, 进而连续测定地层的电阻率。根据所得的电阻率值, 可以把握地层的层相、地下水有无盐化等。自然电位测井是使用普通的电极配置法, 连续测定钻孔内电极和地上电极间的电位差, 通过连续记录自然电位的变化, 可以推测地层的层相。自然伽马测井是测定地层中所含天然放射性元素所放射的自然伽马射线量, 被用于推测地层的层相、进行地层对比等。

a. TW-SE-1 钻孔测井结果

在鄯善县达朗坎 TW-SE-1 钻孔进行的测井结果如图 4.4.7所示。

电阻率值分布在 4~12 $\Omega\cdot\text{m}$ 范围内, 呈较小数值。考察进行测井时可测深度 17 m 附近到 243 m 附近的电阻率分布发现, 在深 20~50 m 之间与层相无关, 电阻率曲线呈凹型, 电阻率值呈下降趋势, 说明地下水已经盐化。其下部位盐化影响较小, 电阻率值与地层的层相相符, 具有在细粒砂层或砂壤土层比较高、在粘壤土层比较低的倾向。另外, 其基底第三系泥岩尽管层相是粒度较细的堆积岩, 但电阻率值较大, 达 10 $\Omega\cdot\text{m}$ 以上, 可以很容易与第四系粘土层区别开。第四系中较大电阻率值出现在深 48~60 m 附近的细粒砂层中、或深 82 m 附近的砂壤土层中、以及深 185~207 m 处的砂壤土层附近, 这些都与小砾或中粒砂层夹层的位置相一致。

横向电阻率一般用于探明薄层或确定地层界限, 但由于 TW-SE-1 钻孔是在泥水中测电阻率, 所以可以主要用于探明薄层。考察侧向测井法所得到的电阻率值分布发现, 深 15~45 m 附近的砂壤土层、细粒砂层上部显示较大数值, 达 20~60 $\Omega\cdot\text{m}$; 深 45~210 m

之间的细粒砂层、砂壤土层、粘壤土层等显示较小数值，为 $20 \Omega \cdot \text{m}$ 以下。其中在深 145~150 m 之间出现峰值，电阻率值达 $70 \Omega \cdot \text{m}$ ，估计此处为粗粒堆积物的薄层或石灰质团块密集之处。深 210~236 m 附近的粘壤土层电阻率值稍高，也出现超出 $40 \Omega \cdot \text{m}$ 的峰值。作为基底的第三系泥岩，其横向电阻率值与普通电阻率值一样显示较大数值。

自然电位在 100~320 mV 的范围内，整体趋势是随着深度加深自然电位缓慢下降。如果更细致地考察，则深 20~50 m 之间的自然电位曲线呈凹型下降，与电阻率一样暗示了盐水的存在。此深度以下，在深 75 m 附近自然电位出现峰值然后缓慢下降，第三系泥岩显示出最低值。

自然伽马射线量大约在 20~40API 之间变化，但在深 15~35 m 的浅层部稍低。除在 115 m 深处附近、227 m 深处附近的粘壤土层中出现达 50~60API 的峰值外，在 140 m 深处附近数值也有所降低，但无法探出明确的地层界限。

b. TW-SC-1 钻孔测井结果

在吐鲁番市亚尔乡的 TW-SC-1 钻孔所进行的测井结果如图 4.4.8 所示。TW-SC-1 钻孔独有的测井数据每隔 10cm 进行了记录，但由于其中的普通电阻率、横向电阻率和自然伽马射线量受到了噪音的影响，所以对数据进行了噪音滤波处理（上下各 10 个、共计 20 个数据的移动平均）。

普通电阻率值分布在 $2 \sim 23 \Omega \cdot \text{m}$ 范围内，在粘性土为主体的层相电阻率值多为 $5 \Omega \cdot \text{m}$ 。考察进行测井时可测深度 15 m 附近到 407 m 附近的电阻率分布发现，分布在地表到深 77.0 m 处的砂壤土层其电阻率为大约 $5 \Omega \cdot \text{m}$ 以下，夹杂在 38~42 m 之间的砂砾层其电阻率值超出 $15 \Omega \cdot \text{m}$ 。深 77.0~109.0 m 之间的砂壤土层和 109.0~129.0 m 之间的圆砾层，电阻率值超出 $10 \Omega \cdot \text{m}$ 的部分有很多，特别是圆砾层中出现超出 $20 \Omega \cdot \text{m}$ 的峰值，在 TW-SC-1 钻孔中也是最高电阻率值。与此相对，深 129.0~344.0 m 之间的粘壤土层电阻率值较低，特别是除去夹在 150 m 深处附近到 240 m 深处附近之间的砂砾层部分，都只有 $2 \sim 3 \Omega \cdot \text{m}$ 左右。深 265.5~344.0 m 之间的粘壤土层中出现数个电阻率值超出 $5 \Omega \cdot \text{m}$ 的较小峰值，显示其中含有比上边的粘壤土层还粗粒的堆积物。其间 191.5~201.5 m 深处和 258.0~265.5 m 深处分布着砂砾层，此处的电阻率值峰值为 $11 \sim 14 \Omega \cdot \text{m}$ 。344.0 m 深处以下为砂砾层与粘土层的互层，电阻率值也显示与此相应的数值。砂砾层中电阻率值超出 $10 \Omega \cdot \text{m}$ 的部分其厚度都各有 10 m 以上，显示可能是良好的含水层。

横向电阻率值分布在 $5 \sim 200 \Omega \cdot \text{m}$ 的范围内，横向电阻率曲线的形状与普通电阻率曲线的形状非常相似。在分布着粗粒堆积物的地方，横向电阻率值超出 $80 \Omega \cdot \text{m}$ ，特别是深 109.0~129.0 m 之间所分布的圆砾层中存在高达 $200 \Omega \cdot \text{m}$ 的峰值。细粒堆积物的横向电阻率值在浅于 180 m 的部分较高，达 $40 \sim 80 \Omega \cdot \text{m}$ ；其下到 330 m 深处附近的细粒堆积物的横向电阻率值较低，为 $5 \sim 40 \Omega \cdot \text{m}$ 左右。

TW-SC-1 钻孔的自然电位分布大致可以分为 4 个区。在 77.0 m 深处之上的砂壤土层大约为 40 mV 左右，在深 77.0~240 m 附近的砂壤土层、圆砾层、粘壤土层超出 40 mV，特别是在粘壤土层超出 60 mV。不过，分布在 260 m 深处附近的砂砾层及分布在其下的粘壤土层则显示 20 mV 左右的较低值。在 360 m 深处之下自然电位变高，达 20 mV 以上，特别是粘土层中有的部分超出 40 mV。从以上自然电位的分布特性分析，估计以分布在 260 m 深处附近的砂砾层为界，其上下的粘壤土层在堆积年代或堆积环境上有差异

自然伽马射线量分布在 6~16API 的范围内，在深 15~170 m 附近之间平均值由 7API 向 11API 徐徐上升，更深处则为 10~14API。深 170~235 m 区间和 310~360 m 区间的粘壤土层中有数个自然伽马射线量超出 14API 的峰值区，显示其中含有较多含放射性元素的粘土矿物。

c. TW-SS-1 钻孔柱状图

在吐鲁番市南部 221 团 5 连挖掘的 TW-SS-1 钻孔所进行的测井结果如图 4.4.9 所示。

TW-SS-1 钻孔的电阻率值分布在 $5\sim 50\ \Omega\cdot\text{m}$ 的范围内, 根据电阻率曲线的形状、电阻率值等, TW-SS-1 钻孔的电阻率大致可以分为 3 个区。深 $10\sim 35\ \text{m}$ 之间的电阻率值为 $20\ \Omega\cdot\text{m}$ 前后, 比较低, 有可能受到了地下水盐水化的影响。深 $35\sim 120\ \text{m}$ 的区间与砂壤土层、粘壤土层等相对应, 电阻率在 $20\sim 40\ \Omega\cdot\text{m}$ 的范围内变化, 变化幅度比较大, 出现较高电阻率值峰值的地方估计是夹在其中的砾层或混凝土物质形成的固结部。在 $120\ \text{m}$ 深处之下, 以粘性土为主体的地层其电阻率值在 $15\sim 30\ \Omega\cdot\text{m}$ 的范围内, 砂壤土层中在夹杂混凝土固结或小砾层的部分出现 $30\sim 50\ \Omega\cdot\text{m}$ 的峰值。

横向电阻率曲线根据其形状、电阻率值等也分为 3 个区, 其对比度比普通电阻率曲线更明显。在深 $10\sim 35\ \text{m}$ 区间, 电阻率值为 $10\sim 20\ \Omega\cdot\text{m}$, 呈现较低值, 显示浅层部分分布着盐水化地下水。深 $35\sim 120\ \text{m}$ 之间的横向电阻率值比较高, 在 $20\sim 50\ \Omega\cdot\text{m}$ 的范围内变化, 特别是深 $35\sim 60\ \text{m}$ 之间的砂壤土层和粘壤土层、以及 $100\sim 120\ \text{m}$ 之间的粘壤土层和砂壤土层, 其电阻率值达 $30\sim 60\ \Omega\cdot\text{m}$, 呈现较高值。在 $120\ \text{m}$ 深处以下, 电阻率值在 $10\sim 30\ \Omega\cdot\text{m}$ 的范围内随着深度增加徐徐下降, 变化幅度也比较小。在普通电阻率曲线上比较明显的 $195\ \text{m}$ 深处附近的峰值, 在横向电阻率曲线上变成较小峰值。另外, 在钻孔底部附近的 $245\ \text{m}$ 深处以下, 横向电阻率上升到了 $30\ \Omega\cdot\text{m}$ 以上, 而普通电阻率在这一部分呈现较低电阻率值, 由此知道此处的层相有可能在发生变化。

自然电位曲线尽管出现细微变化, 但在大体上呈现电阻率值由浅层部向深层部徐徐下降的趋势。在 $110\ \text{m}$ 深处附近之上为 $250\ \text{mV}$, 呈现较高值, 电阻率值随着深度增加只微微降低, 但 $120\ \text{m}$ 深处附近到钻孔底之间的自然电位却从 $250\ \text{mV}$ 向 $150\ \text{mV}$ 直线降低。这一拐点的位置与普通和横向两个电阻率曲线的拐点相一致, 由此判断此处表示了地下地质的分界。

自然伽马射线量大概在 $30\sim 40\text{API}$ 的范围内变化。在自然伽马曲线上, 电阻率曲线所显示的地层分界并不明显, 自然伽马射线量具有随着深度增加逐渐加大的倾向。 $153\ \text{m}$ 深处附近的粘壤土层有一个达 50API 的峰值, $230\ \text{m}$ 深处附近的粘壤土层中有部分地方伽马射线量下降到 30API 以下。

d. TW-SW-1 钻孔柱状图

在托克逊县伊拉湖乡挖掘的 TW-SS-1 钻孔所进行的测井结果如图 4.4.10 所示。

普通电阻率反映了从砾层到粘土层的变化复杂的层相, 分布在 $5\sim 250\ \Omega\cdot\text{m}$ 的范围内, 变化复杂。电阻率值与细微的层相对应, 在深 $17\sim 32\ \text{m}$ 附近的砂砾层、深 $150\ \text{m}$ 附近的圆砾层出现超出 $200\ \Omega\cdot\text{m}$ 的峰值。另一方面, 以粘性土为主的层相, 其电阻率值下降到 $30\ \Omega\cdot\text{m}$ 以下。在 TW-SS-1 钻孔中, 由普通电阻率值判断出的最粗粒的砾层, 是分布在深 $140.5\sim 160.0\ \text{m}$ 之间的圆砾层。

横向电阻率与普通电阻率一样, 与层相的变化相对应在 $10\sim 400\ \Omega\cdot\text{m}$ 的范围内变化。横向电阻率曲线比普通电阻率曲线更清楚地显示出层厚较厚的砂砾层的分布。根据横向电阻率确定的砂砾发达层, 在深 $20\sim 40\ \text{m}$ 区间和 $140\sim 155\ \text{m}$ 区间较为显著, 另外在深 $240\sim 250\ \text{m}$ 之间和 $275\sim 285\ \text{m}$ 之间也很明显。

自然电位分布在 $100\sim 120\ \text{mV}$ 的范围内, 具有随深度增加而逐渐变大的倾向。在深 $20\sim 130\ \text{m}$ 之间由 $105\ \text{mV}$ 缓缓上升到 $113\ \text{mV}$, $130\ \text{m}$ 深处以下则在 $113\sim 115\ \text{mV}$ 的范围内变化, 比较稳定。除粘性土中明显可见多处较小峰值外, 在 $123\ \text{m}$ 和 $132\ \text{m}$ 深处附近也有几处自然电位降低 $10\ \text{mV}$ 左右。

自然伽马射线量大概在 $35\sim 50\text{API}$ 的范围内变化。深 $10\sim 50\ \text{m}$ 区间的数值为 40API

前后, 深 70~80 m 之间的粘壤土层有一部分上升至 60API。另外, 160~180 m 深处的含砾砂壤土层中、205 m 深处附近的砂砾层中也有部分地方自然伽马射线量超出 50API。

e. TW-NC-1 钻孔柱状图

在北盆地吐鲁番市塔尔郎水管站挖掘的 TW-NC-1 钻孔的测井结果如图 4.4.11 所示。

普通电阻率值大都反映了砾层构成的层相, 一般较高, 在 $200 \Omega \cdot \text{m}$ 附近发生变化。其中深 220~250 m 处的石砾层, 其电阻率值比其他地方明显高, 为 $250 \sim 320 \Omega \cdot \text{m}$ 。另一方面, 220 m 深处附近、240 m 深处附近、345 m 深处附近等处的砂质圆砾层中有部分地方电阻率值较低, 为 $200 \Omega \cdot \text{m}$ 以下, 由此判断这种地方砾石较少而以砂土为主体。

横向电阻率比普通电阻率要大, 在 $300 \sim 900 \Omega \cdot \text{m}$ 的范围内变化。横向电阻率曲线尽管大体上在 50~90 m 深处附近稍稍上升, 但 90 m 到 290 m 深处附近却徐徐下降, 290 m 深处以下则在 $400 \Omega \cdot \text{m}$ 前后变化。

自然电位在 20~80 mV 的范围内变化。在深 50~110 m 之间自然电位随着深度增加由 40 mV 下降到 20 mV, 110 m 深处以下自然电位则随着深度增加而变高。其中最明显的特征是, 在 200 m 深处附近自然电位由 40 mV 急剧上升到 60 mV。

自然伽马射线量在深 50~400 m 区间大概在 30~40API 的范围内变化。在深 120~140 m 之间有数个地方下降到 30API 以下, 在 200 m 深处附近最高值稍稍下降。并且, 在 380 m 深处附近有部分地方上升到 40API。

4.4.5 钻孔构造和地下水位

根据各钻探点的地下地质状况和钻孔内测井结果确定了钻孔构造, 并考虑到要将钻孔建成地下水观测井。在进行了 1 点 2 钻孔钻探的南盆地钻探点, 根据较深钻探孔 (第 1 孔) 的地质观察和钻孔内测井结果, 在第 1 钻孔近傍确定了要挖掘的较浅钻探孔 (第 2 孔) 的钻孔深度和钻孔构造。

a. TW-SE 钻探点

如图 4.4.12 所示, 在鄯善县达朗坎的 TW-SE 钻探点, 根据挖掘深度为 245.9 m 的 TW-SE-1 钻孔的钻探调查结果, 确定了 TW-SE-1 观测井的井深为 216.0 m, TW-SE-2 观测井的井深为 70.0 m。

分布在深 190.2~210.2 m 之间的砂壤土层呈现比较高的电阻率值, 由此我们判断这一地层为深层含水层, 将 TW-SE-1 观测井的筛滤装置布设在了深 190.0~210.0 m 的 20 m 区间。另一方面, 分布在深 30.4~76.2 m 之间的细粒砂层中在 60 m 深处附近普通电阻率值升高, 根据这一测井结果, 为了可以完全覆盖这一部分, TW-SE-2 观测井的筛管布设在了深 54.0~66.0 m 的 12 m 区间。

在钻孔冲洗后、水位平稳开始抽水试验之前, 对各个观测井的地下水位 (静水位) 进行了测量。结果表明, TW-SE-1 观测井 2004 年 7 月下旬的地下水位在地表下 30.08 m 深处, TW-SE-2 观测井的同期地下水位在地表下 48.98 m 深处。TW-SE-2 观测井的地下水位比 TW-SE-1 深 18.9 m 之多, 它表明了这样一种实际状况, TW-SE-1 观测井所观测的浅层含水层由于周围地区已有钻孔的地下水抽水量较大, 造成了浅层含水层的地下水压大幅下降。

b. TW-SC 钻探点

吐鲁番市亚尔乡的 TW-SC 钻探点, 根据挖掘深度为 409.3 m 的 TW-SC-1 钻孔的钻探调查结果, 如图 4.4.13 所示, 确定了 TW-SC-1 观测井的井深为 391.0 m, TW-SC-2 观测井的井深为 130.0 m。

分布在深 344.0~361.0 m 和 376.0~387.5 m 区间的砂砾层具有比较高的电阻率值, 我们判断在此处形成了良好的含水层, 将 TW-SC-1 观测井的筛滤装置布设在了深 345.0~354.0 m 之间和 376.0~385.0 m 之间 2 个地点共计 14.0 m。另一方面, 在 TW-SC-2 观测井, 我们判断分布在深 109.0~129.0 m 之间的圆砾层是浅层部的主要含水层, 在深 110.0~124.0 m 的 14 m 区间布设了筛管。

在钻孔冲洗后、水位平稳开始抽水试验之前, 对各个观测井的地下水位(静水位)进行了测量。结果表明, TW-SC-1 观测井 2004 年 9 月中旬的地下水位在地表下 10.30 m 深处, TW-SC-2 观测井的同期地下水位在地表下 20.40 m 深处。TW-SC-2 观测井的地下水位比 TW-SC-1 深 10.1 m 之多, 由此推断 TW-SC 钻探点周围由于已有钻孔的地下水抽水, 造成了浅层含水层的地下水压下降。

c. TW-SS 钻探点

在位于吐鲁番市南部 221 团 5 连中的 TW-SS 钻探点, 根据挖掘深度为 253.4 m 的 TW-SS-1 钻孔的钻探调查结果, 如图 4.4.14 所示, 确定了 TW-SS-1 观测井的井深为 221.0 m, TW-SS-2 观测井的井深为 50.0 m。

分布在深 194.0~215.0 m 区间的砂壤土层中测出 2 个较高普通电阻率峰值, 由此我们判断砂壤土层中的粗粒堆积物层形成了深层含水层, 将 TW-SS-1 观测井的筛滤装置布设在了深 191.0~215.0 m 的 24 m 区间。另一方面, 在 TW-SS-2 观测井, 分布在深 30.0~51.5 m 之间的砂壤土层具有比较高的电阻率值, 由此我们判断这一地层形成了浅层含水层, 在深 30.0~48.0 m 的 18 m 区间布设了筛管。

在钻孔冲洗后、水位平稳开始抽水试验之前, 对各个观测井的地下水位(静水位)进行了测量。结果表明, TW-SS-1 观测井 2004 年 10 月下旬的地下水位出现高出地表 1.41 m 的自喷, TW-SS-2 观测井的同期地下水位在地表下 1.84 m 深处。由此知道, 二者的水头差有 3.25 m, TW-SS-1 观测井所观测的深层含水层被分布在其上的比较厚的粘性土层所压, 具有比地表高的水头。

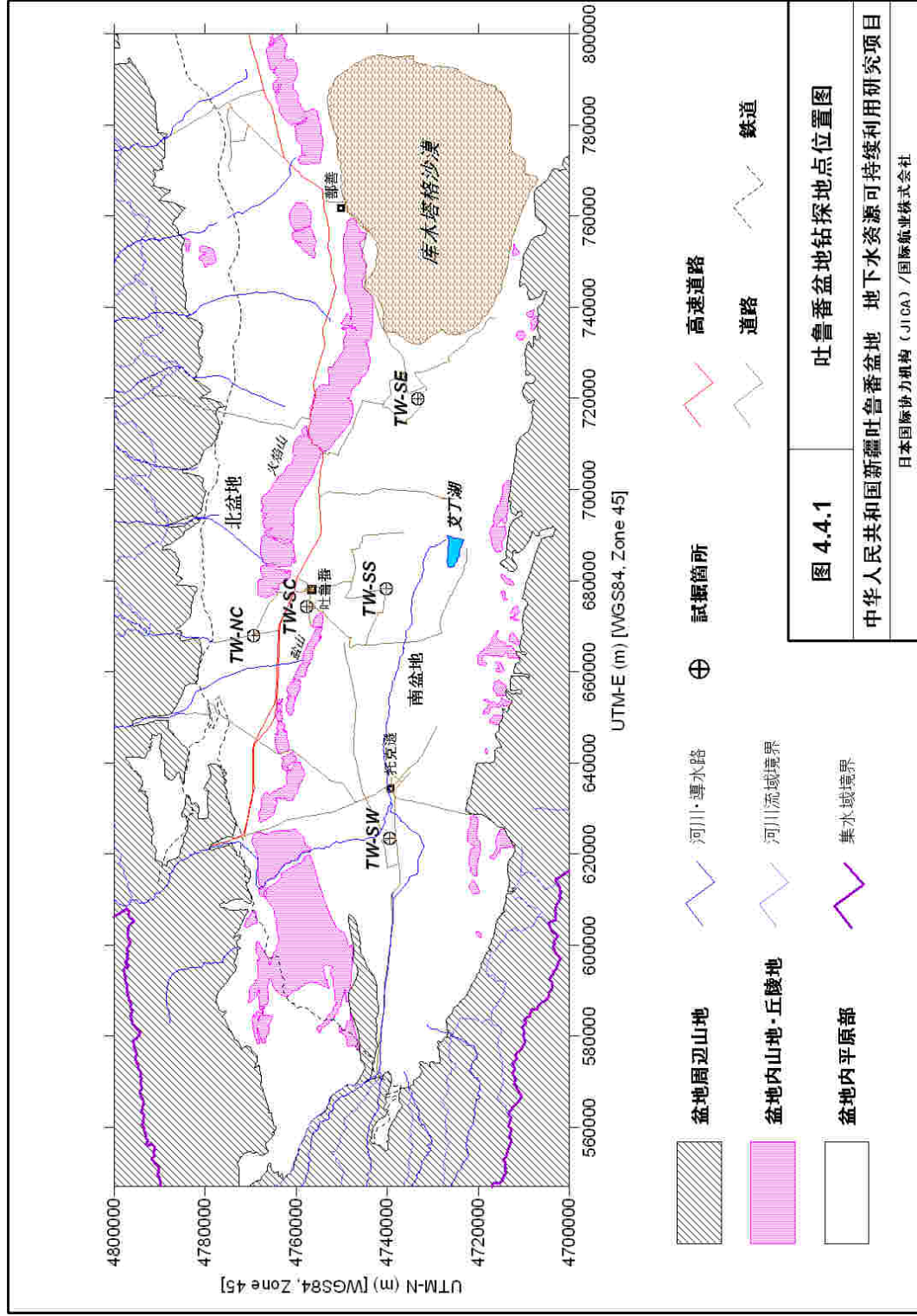
d. TW-SW 钻探点

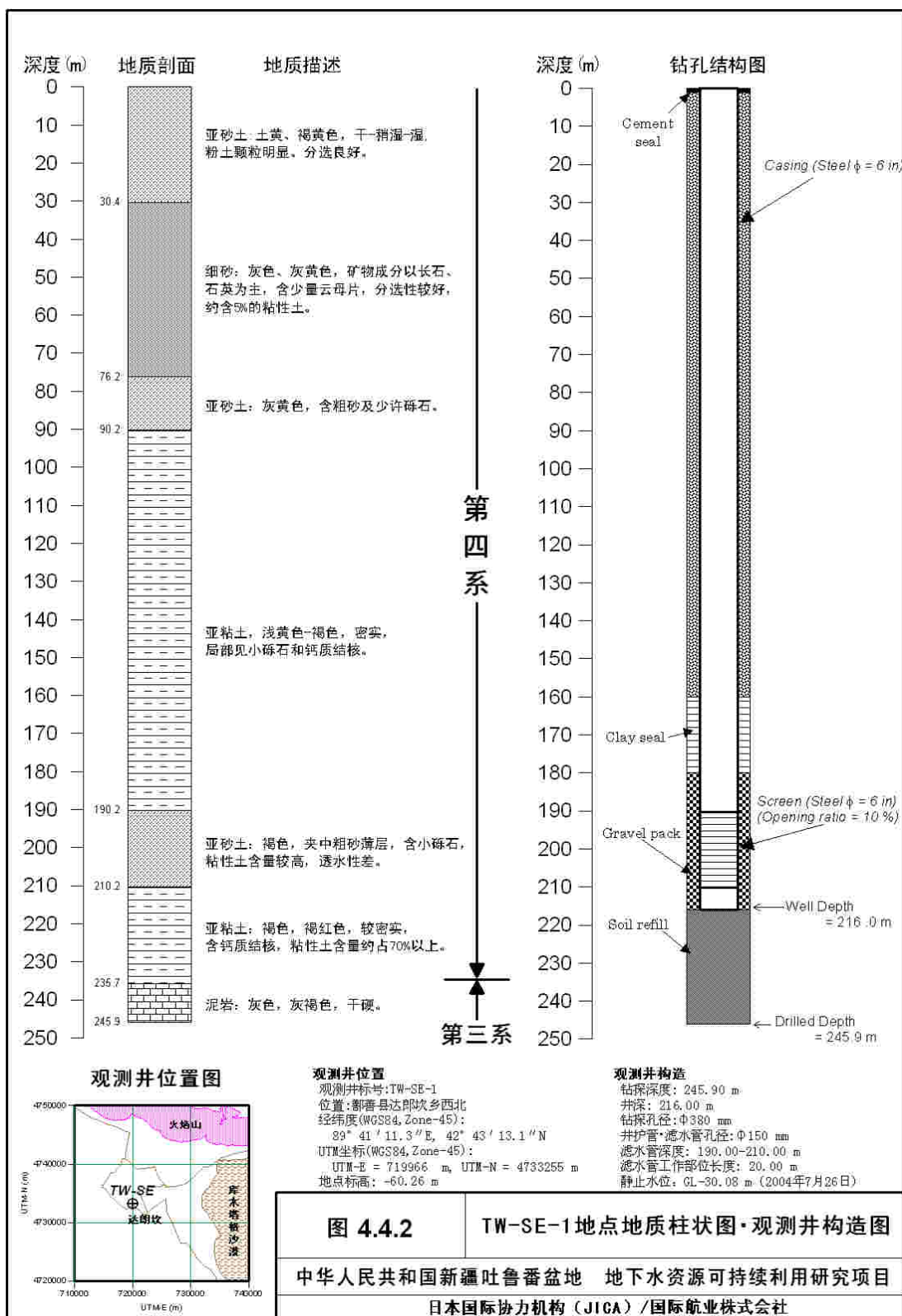
托克逊县伊拉湖乡的 TW-SW 钻探点, 根据挖掘深度为 301.0 m 的 TW-SW-1 钻孔的钻探调查结果, 如图 4.4.15 所示, 确定了 TW-SW-1 观测井的井深为 288.0 m, TW-SW-2 观测井的井深为 66.0 m。

在 TW-SW-1 观测井, 分布在深 268.5~282.0 m 区间的砂质圆砾层连续呈现比较高的电阻率值, 由此我们判断此处形成了深层含水层的主要部分, 在深 264.0~282.0 m 之间布设了筛管, 其中在深 268.5~282.0 m 的 13.5 m 区间进行了筛滤装置施工。另一方面, 在 TW-SW-2 观测井, 分布在深 17.5~60.0 m 之间的砂质圆砾层具有很高的电阻率值, 由此我们判断这一地层形成了浅层含水层, 在其下半部 42.0~60.0 m 深处的 18 m 区间布设了筛管。

在钻孔冲洗后、水位平稳开始抽水试验之前, 对各个观测井的地下水位(静水位)进行了测量。结果表明, TW-SW-1 观测井 2005 年 1 月上旬的地下水位出现高出地表 6.97 m 的自喷, TW-SW-2 观测井的地下水位在 2004 年 12 月上旬时在地表下 0.31 m 深处。二者的水头差有 7.24 m, 由此知道, TW-SW-1 观测井所观测的深层含水层被分布在其

上的多个粘性土层所压，具有比地表高出很多的承压水头。





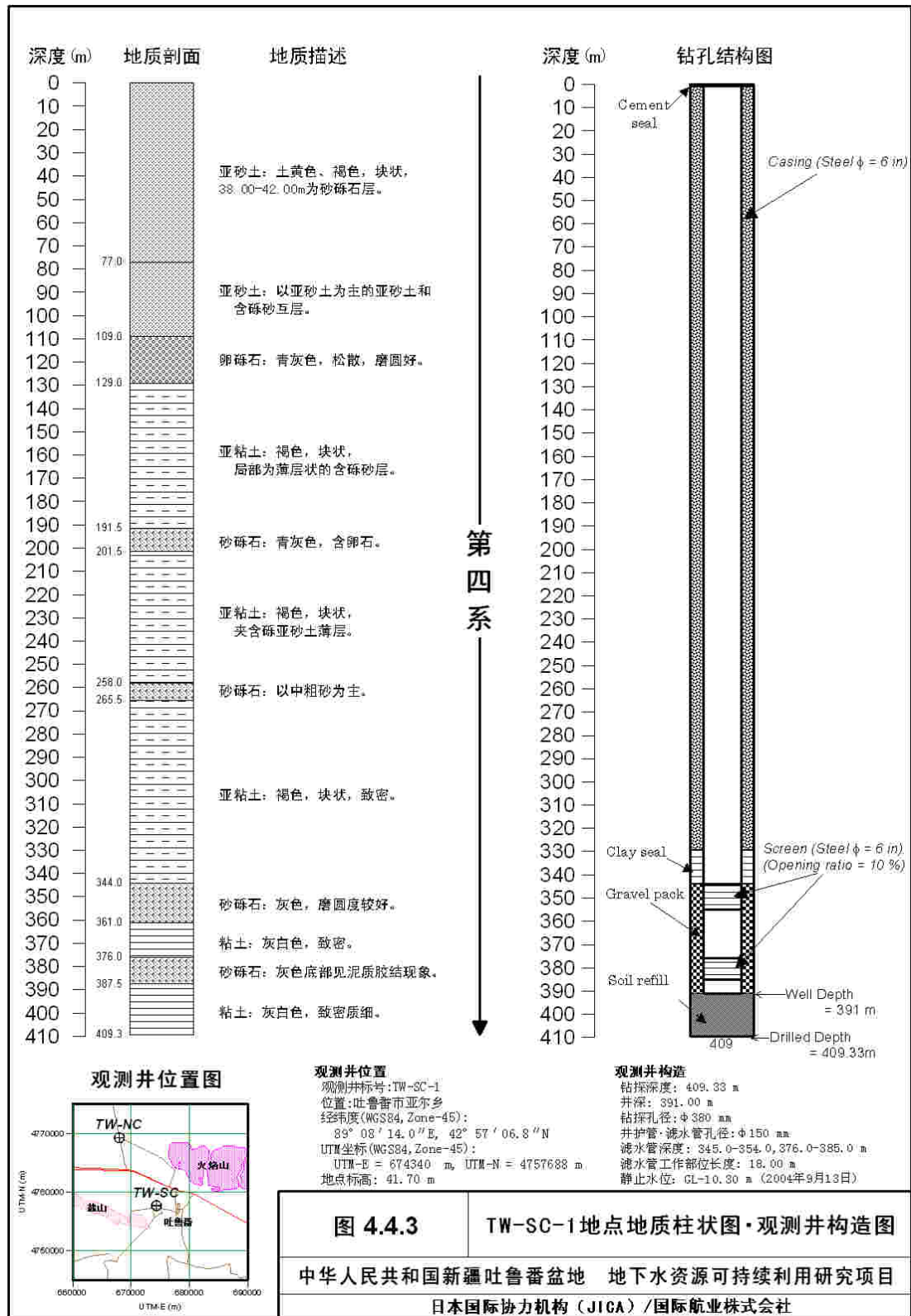
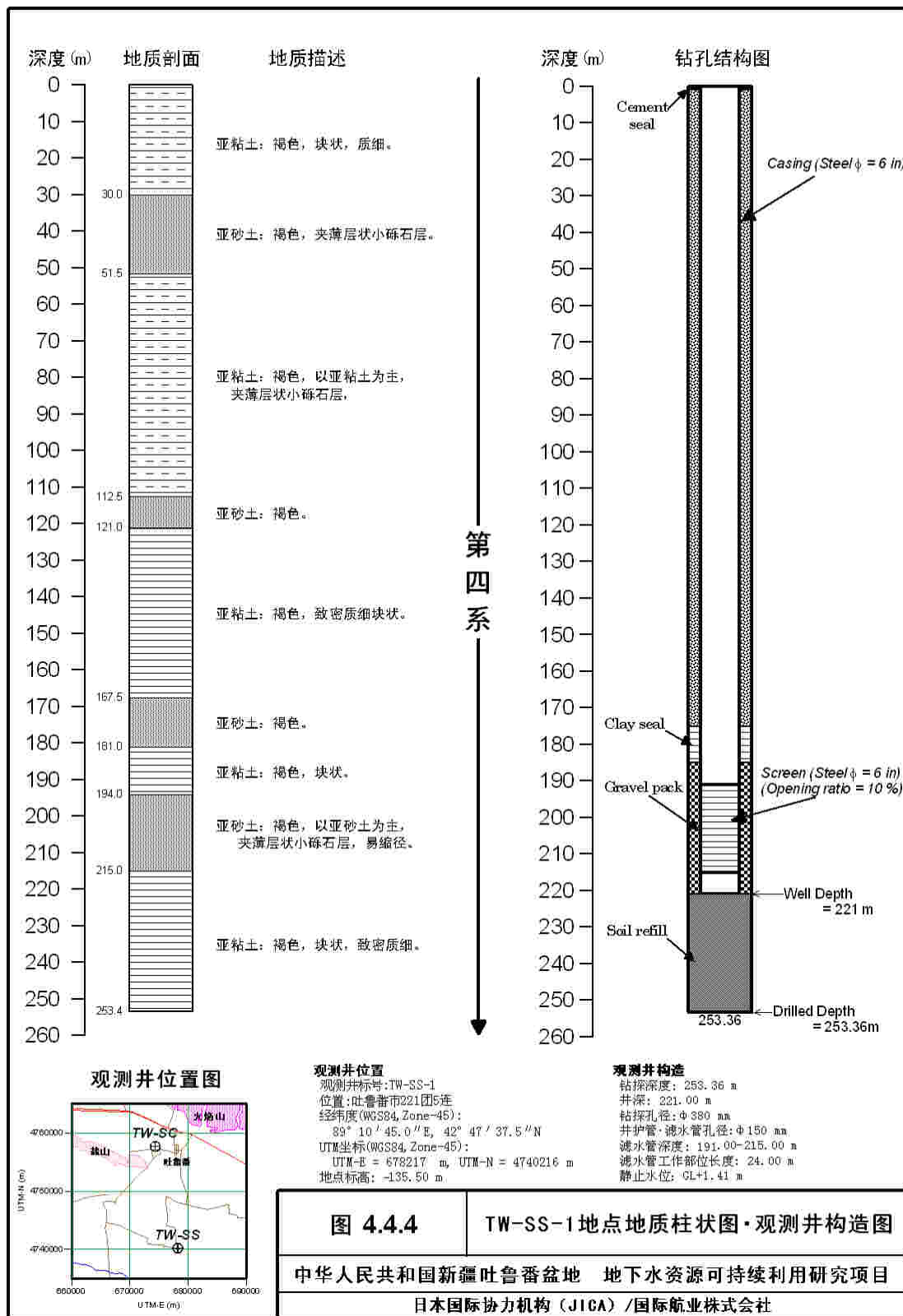
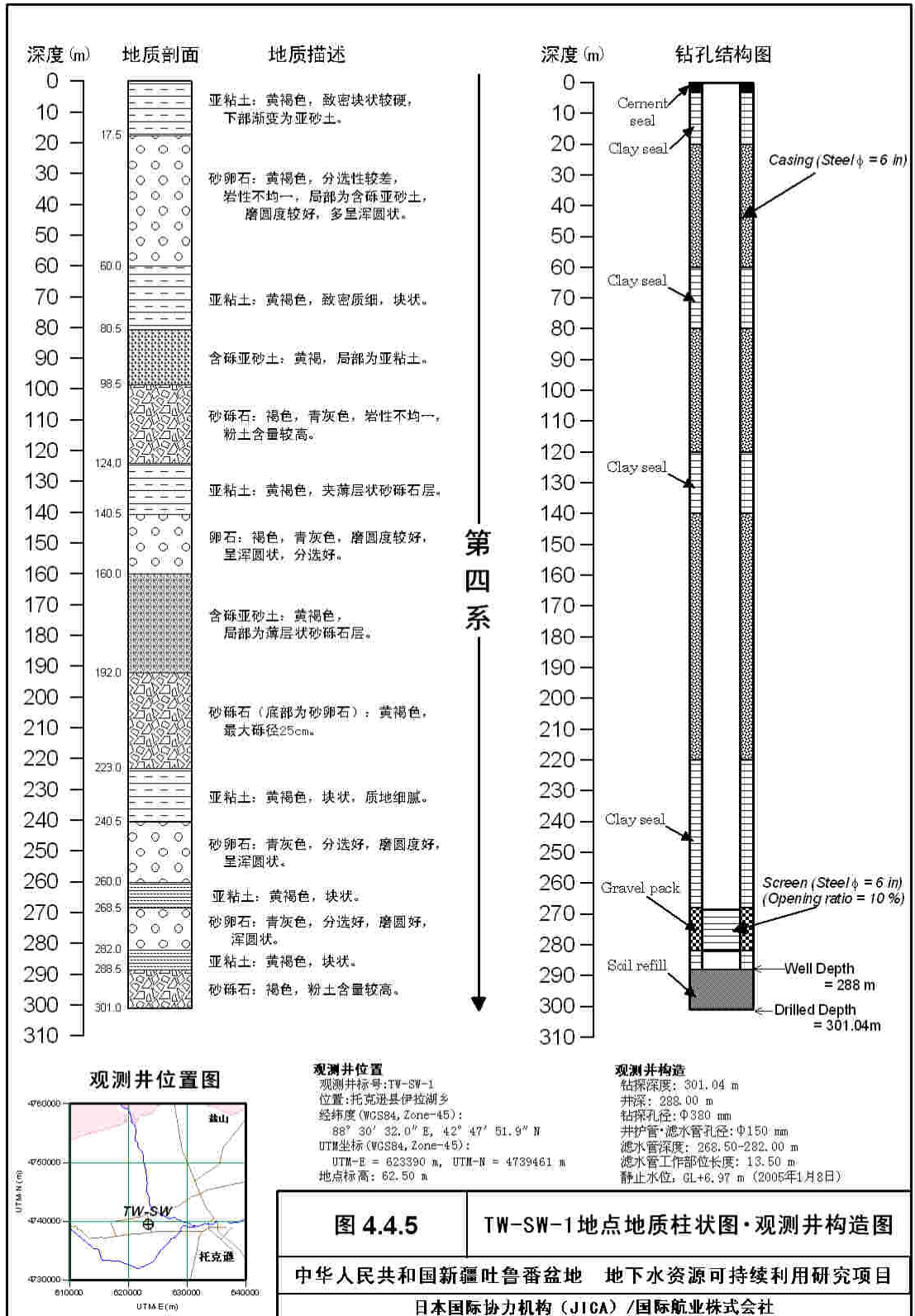


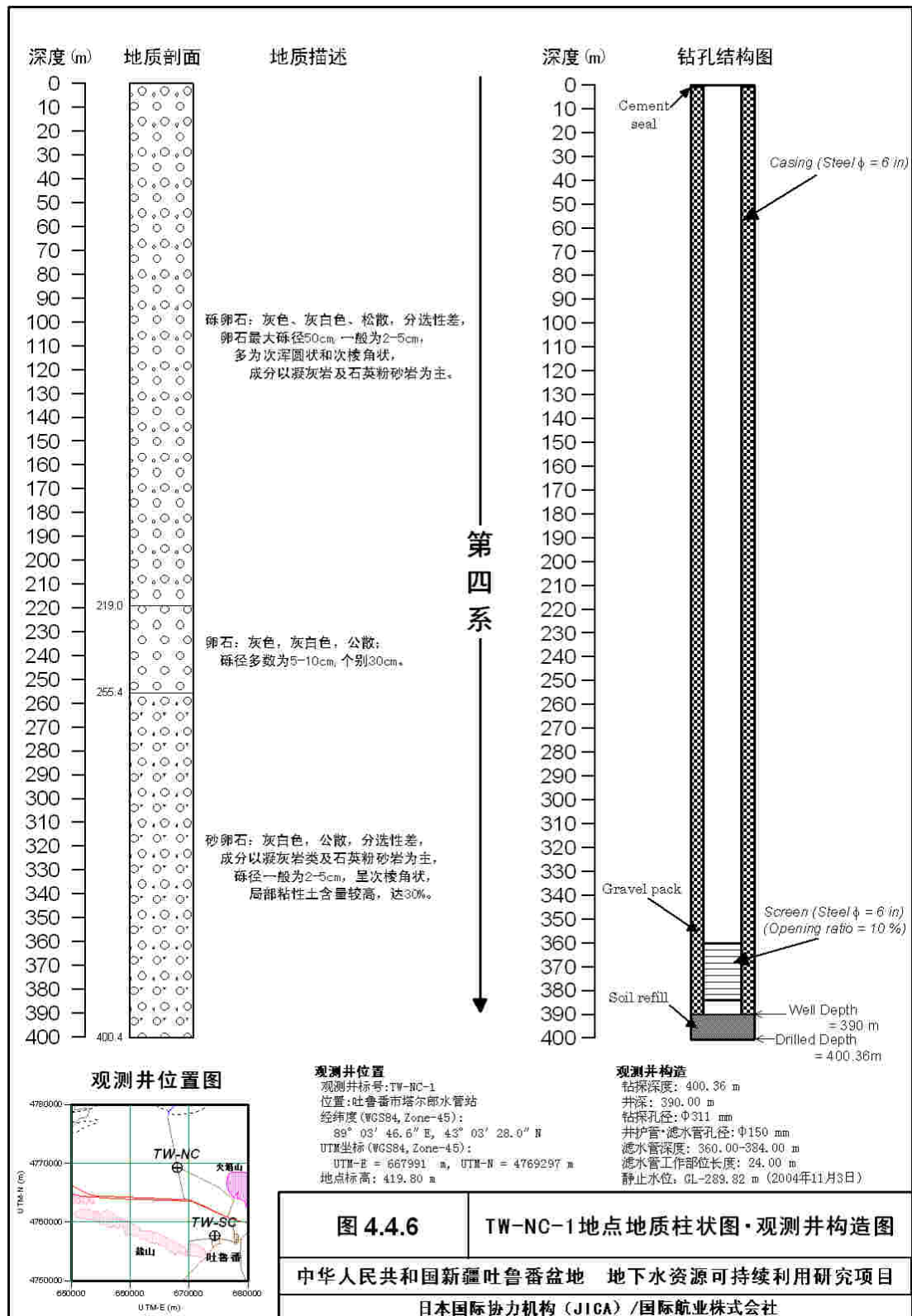
图 4.4.3

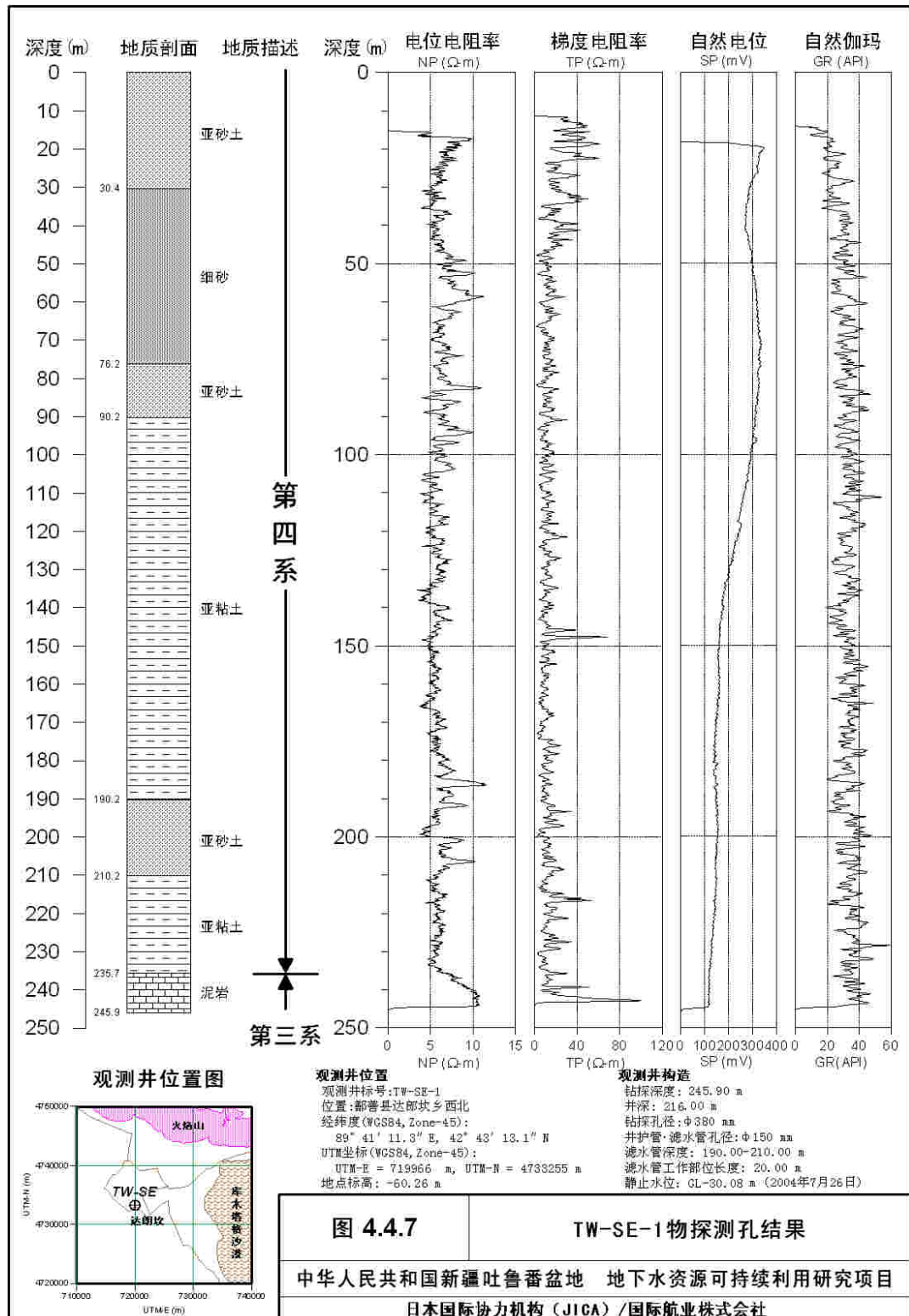
TW-SC-1地点地质柱状图·观测井构造图

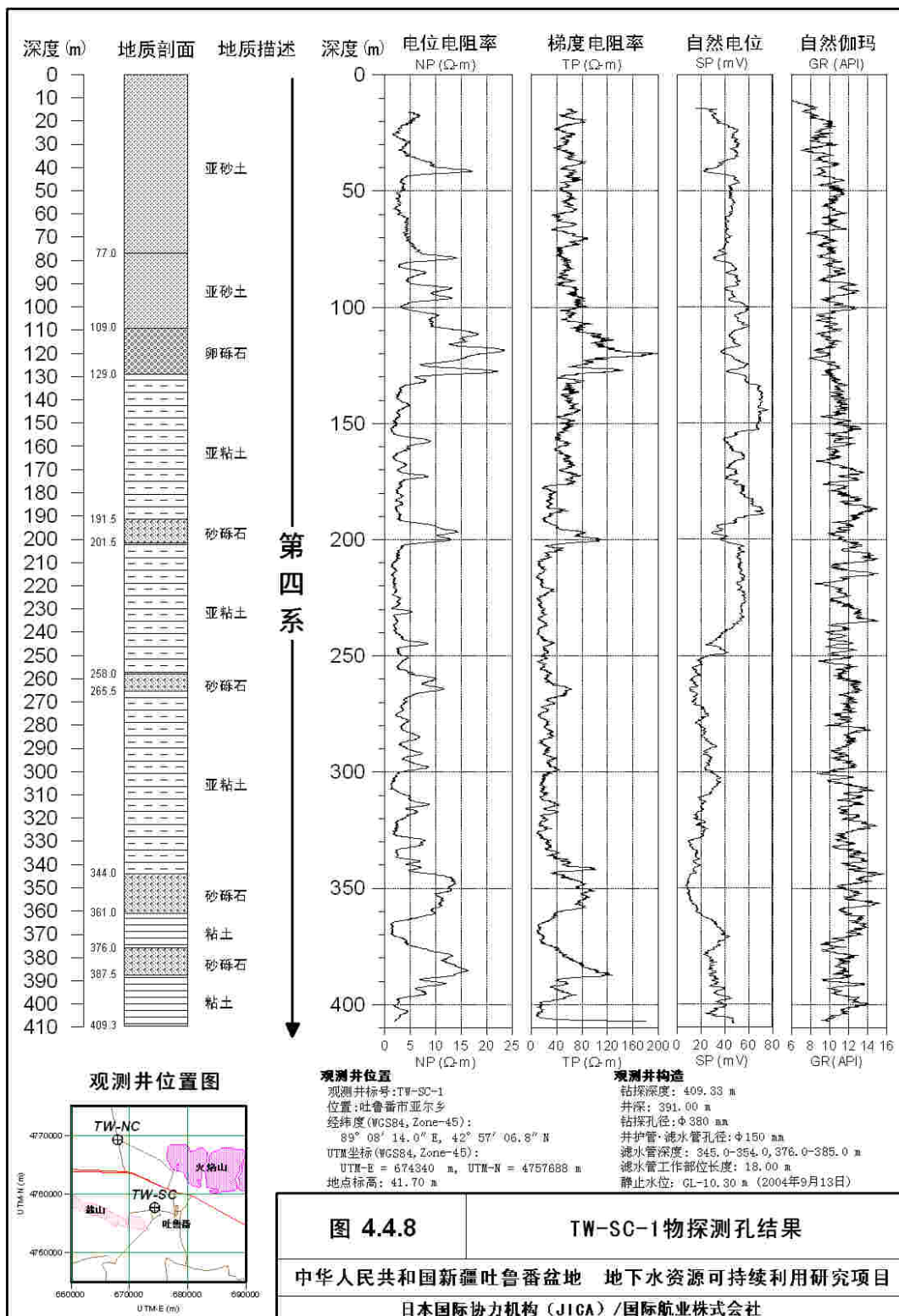
中华人民共和国新疆吐鲁番盆地 地下水资源可持续利用研究项目
日本国际协力机构 (JICA) / 国际航业株式会社











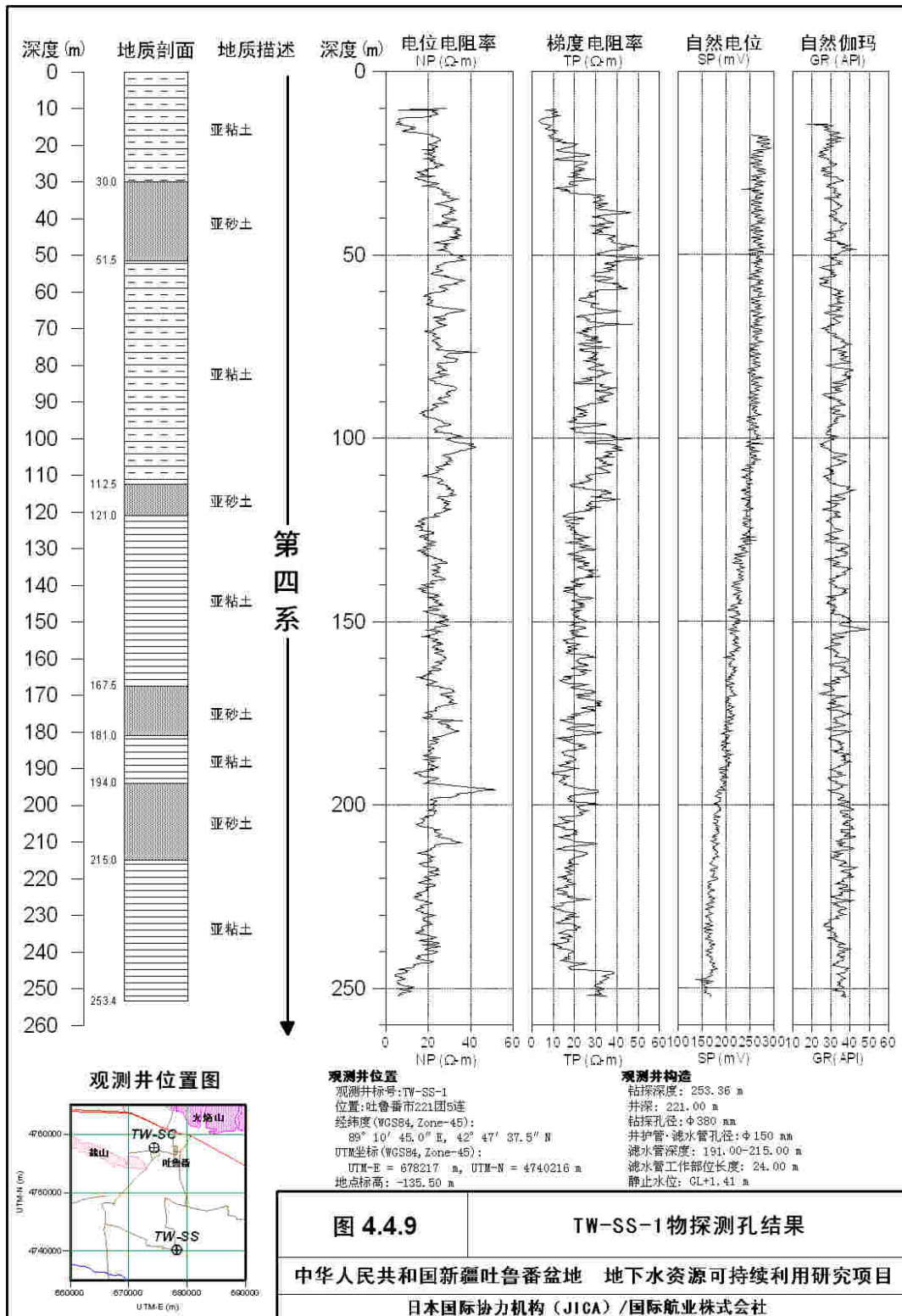
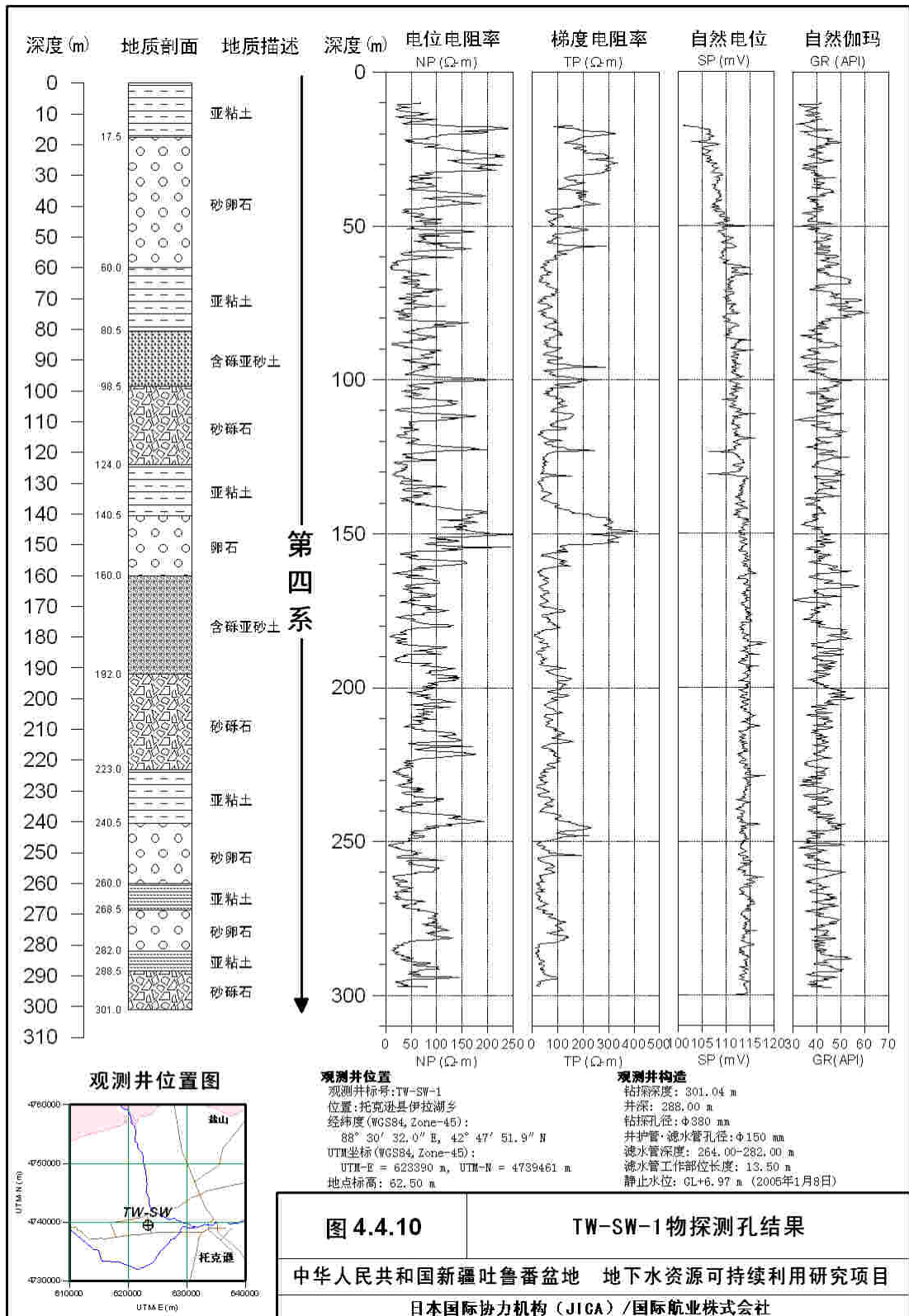


图 4.4.9

TW-SS-1 物探测孔结果

中华人民共和国新疆吐鲁番盆地 地下水资源可持续利用研究项目

日本国际协力机构 (JICA) / 国际航业株式会社



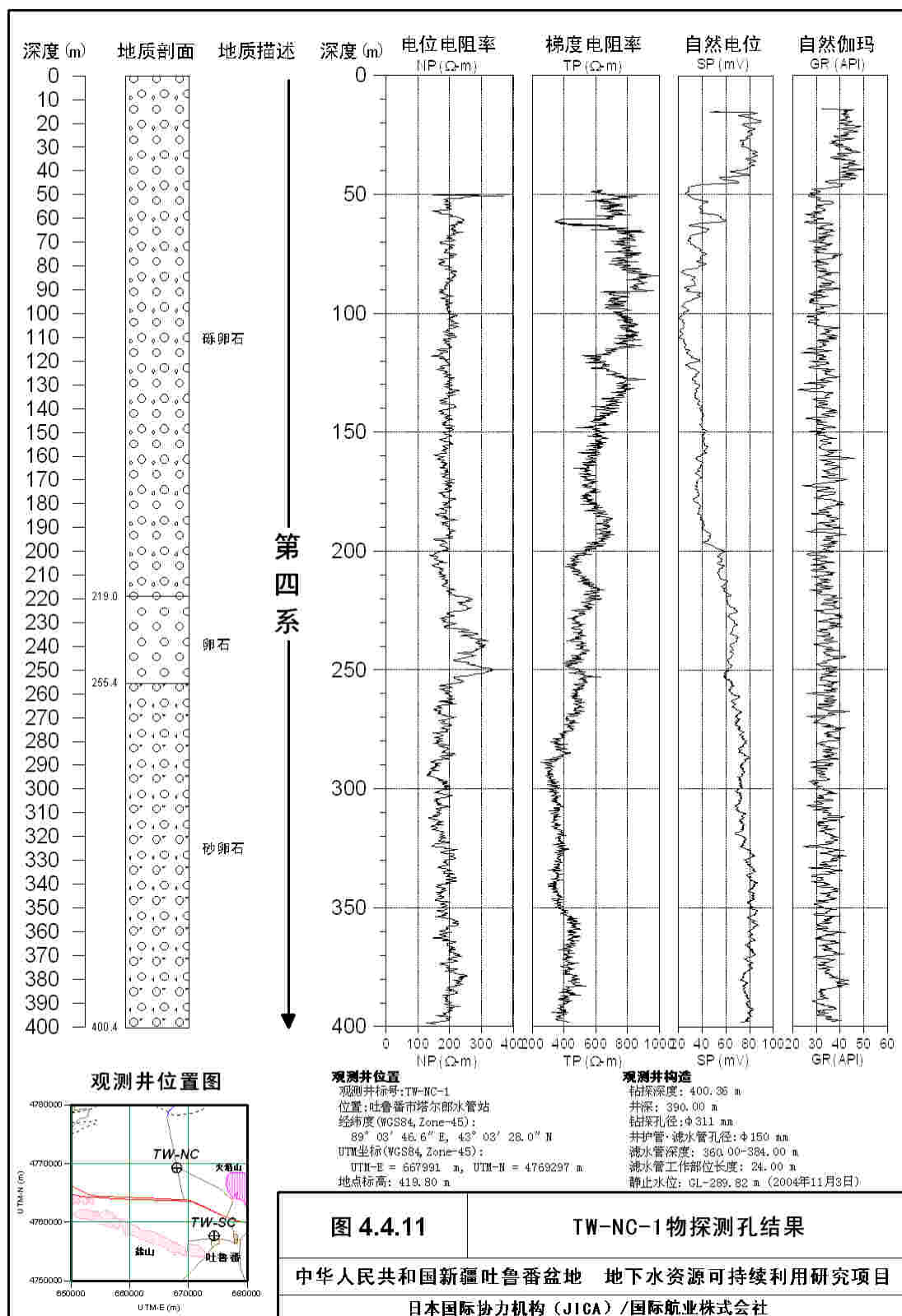


图 4.4.11

TW-NC-1 物探测孔结果

中华人民共和国新疆吐鲁番盆地 地下水资源可持续利用研究项目
日本国际协力机构 (JICA) / 国际航业株式会社

