

Table S1 LA-ICP-MS zircon U-Pb data of the Qingdao granitoids

Spot No.	Content (ppm)		Th/U	Isotopic ratio						Age (Ma)			
	Th	U		$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1 σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 σ
Granite													
QD001-3-01	525	366	1.43	0.0499	0.0033	0.1337	0.0082	0.0192	0.0005	127.4	7.4	123	2.9
QD001-3-02	2640	1123	2.35	0.0474	0.0015	0.1219	0.0037	0.0186	0.0003	116.8	3.4	119	2.0
QD001-3-03	1212	674	1.80	0.0488	0.0022	0.1268	0.0055	0.0188	0.0003	121.2	4.9	120	2.2
QD001-3-05	1385	650	2.13	0.0488	0.0021	0.1230	0.0053	0.0183	0.0003	117.8	4.8	117	2.2
QD001-3-06	2648	968	2.73	0.0531	0.0026	0.1463	0.0060	0.0203	0.0006	138.7	5.3	130	4.1
QD001-3-07	1405	653	2.15	0.0496	0.0027	0.1278	0.0065	0.0191	0.0004	122.2	5.8	122	2.4
QD001-3-08	6596	2912	2.27	0.0496	0.0011	0.1294	0.0035	0.0187	0.0003	123.6	3.2	120	2.1
QD001-3-09	1603	756	2.12	0.0475	0.0016	0.1239	0.0049	0.0185	0.0003	118.6	4.4	118	2.1
QD001-3-10	1320	616	2.14	0.0491	0.0020	0.1246	0.0050	0.0186	0.0004	119.3	4.5	119	2.5
QD001-3-12	1399	627	2.23	0.0484	0.0019	0.1253	0.0050	0.0187	0.0003	119.9	4.5	120	2.1
QD001-3-13	4445	1395	3.19	0.0515	0.0014	0.1289	0.0037	0.0180	0.0003	123.1	3.4	115	2.1
QD001-3-14	1099	605	1.82	0.0487	0.0020	0.1251	0.0051	0.0183	0.0004	119.7	4.6	117	2.3
QD001-3-15	2512	1039	2.42	0.0497	0.0017	0.1343	0.0045	0.0193	0.0004	128.0	4.1	124	2.4
QD002-2-01	1407	312	4.51	0.0473	0.0019	0.1189	0.0051	0.0187	0.0004	114.1	4.6	120	2.3
QD002-2-02	270	153	1.76	0.0508	0.0026	0.1306	0.0069	0.0188	0.0003	124.7	6.2	120	2.1
QD002-2-03	159	96	1.65	0.0491	0.0041	0.1342	0.0088	0.0182	0.0005	127.9	7.9	116	3.1
QD002-2-04	956	501	1.91	0.0509	0.0016	0.1322	0.0044	0.0190	0.0003	126.1	4.0	122	2.1

QD002-2-05	816	584	1.40	0.0471	0.0014	0.1199	0.0039	0.0185	0.0003	114.9	3.6	118	1.9
QD002-2-07	310	190	1.63	0.0532	0.0028	0.1402	0.0066	0.0193	0.0004	133.3	5.8	123	2.6
QD002-2-08	306	148	2.06	0.0522	0.0032	0.1348	0.0076	0.0189	0.0004	128.4	6.8	121	2.6
QD002-2-09	802	321	2.50	0.0495	0.0033	0.1300	0.0104	0.0192	0.0003	124.1	9.3	122	2.1
QD002-2-10	246	138	1.78	0.0495	0.0029	0.1217	0.0067	0.0181	0.0004	116.6	6.0	116	2.5
QD002-2-11	937	318	2.95	0.0493	0.0021	0.1245	0.0058	0.0186	0.0003	119.1	5.2	119	2.1
QD002-2-12	222	100	2.22	0.0450	0.0032	0.1272	0.0077	0.0191	0.0004	121.6	7.0	122	2.5
QD002-2-13	677	387	1.75	0.0476	0.0022	0.1254	0.0054	0.0187	0.0004	119.9	4.9	119	2.2
QD002-2-14	219	111	1.98	0.0520	0.0029	0.1365	0.0064	0.0190	0.0004	129.9	5.8	121	2.5
QD002-2-15	563	250	2.25	0.0483	0.0021	0.1246	0.0054	0.0188	0.0003	119.2	4.8	120	2.0
QD003-1-02	235	199	1.18	0.0482	0.0025	0.1243	0.0058	0.0184	0.0003	118.9	5.2	117	2.2
QD003-1-03	331	218	1.52	0.0544	0.0030	0.1436	0.0064	0.0195	0.0004	136.2	5.7	125	2.5
QD003-1-04	746	205	3.64	0.0469	0.0021	0.1183	0.0050	0.0184	0.0003	113.5	4.5	118	2.2
QD003-1-05	436	270	1.61	0.0506	0.0024	0.1311	0.0062	0.0188	0.0003	125.1	5.6	120	2.1
QD003-1-06	428	273	1.57	0.0490	0.0021	0.1209	0.0051	0.0182	0.0003	115.8	4.7	116	2.1
QD003-1-07	381	316	1.21	0.0490	0.0020	0.1222	0.0049	0.0184	0.0003	117.1	4.4	118	2.1
QD003-1-08	58	33	1.75	0.0660	0.0099	0.2441	0.0111	0.0192	0.0007	221.8	9.1	123	4.4
QD003-1-09	315	279	1.13	0.0466	0.0018	0.1197	0.0048	0.0186	0.0003	114.8	4.3	119	2.0
QD003-1-11	300	198	1.51	0.0566	0.0030	0.1393	0.0066	0.0184	0.0003	132.4	5.9	118	2.1
QD003-1-12	332	285	1.16	0.0506	0.0021	0.1320	0.0055	0.0190	0.0003	125.9	4.9	121	1.9

QD003-1-13	335	237	1.41	0.0508	0.0026	0.1271	0.0061	0.0187	0.0004	121.5	5.5	119	2.2
QD005-1-01	175	105	1.66	0.0484	0.0047	0.1376	0.0090	0.0188	0.0005	130.9	8.0	120	3.5
QD005-1-03	64	108	0.59	0.0514	0.0032	0.1317	0.0074	0.0178	0.0004	125.6	6.7	114	2.3
QD005-1-06	325	323	1.01	0.0486	0.0019	0.1178	0.0044	0.0178	0.0003	113.1	4.0	114	1.8
QD005-1-11	436	198	2.21	0.0510	0.0032	0.1167	0.0066	0.0167	0.0003	112.0	6.0	107	2.2
QD005-1-12	1044	491	2.12	0.0496	0.0016	0.1249	0.0039	0.0183	0.0003	119.5	3.6	117	1.8
QD005-1-13	253	271	0.93	0.0553	0.0035	0.1267	0.0077	0.0170	0.0005	121.1	7.0	109	2.9
QD005-1-15	322	171	1.88	0.0521	0.0024	0.1308	0.0057	0.0181	0.0003	124.9	5.1	115	2.0
QD009-1-01	718	269	2.67	0.1081	0.0060	0.3125	0.0187	0.0198	0.0004	276.2	14.4	127	2.3
QD009-1-02	737	333	2.21	0.0498	0.0018	0.1264	0.0046	0.0185	0.0003	120.8	4.1	118	1.9
QD009-1-03	211	162	1.30	0.0497	0.0024	0.1288	0.0056	0.0191	0.0004	123.0	5.0	122	2.4
QD009-1-04	334	226	1.48	0.0508	0.0019	0.1353	0.0050	0.0194	0.0003	128.9	4.4	124	2.2
QD009-1-05	265	199	1.33	0.0512	0.0022	0.1294	0.0055	0.0186	0.0003	123.6	4.9	119	1.9
QD009-1-06	247	176	1.40	0.0515	0.0025	0.1364	0.0062	0.0193	0.0004	129.8	5.5	123	2.2
QD009-1-07	244	179	1.36	0.0504	0.0022	0.1290	0.0053	0.0188	0.0003	123.2	4.8	120	2.0
QD009-1-08	361	226	1.60	0.0478	0.0020	0.1226	0.0049	0.0187	0.0003	117.4	4.4	119	2.0
QD009-1-09	127	127	0.99	0.0471	0.0027	0.1229	0.0068	0.0183	0.0003	117.7	6.2	117	2.2
QD009-1-10	302	205	1.48	0.0564	0.0022	0.1372	0.0051	0.0179	0.0003	130.6	4.6	115	2.1
QD009-1-11	173	163	1.06	0.0496	0.0024	0.1237	0.0056	0.0179	0.0003	118.4	5.1	115	2.1
QD009-1-13	310	183	1.69	0.0507	0.0021	0.1282	0.0045	0.0190	0.0003	122.5	4.1	122	2.1

QD009-1-14	426	256	1.67	0.0476	0.0018	0.1173	0.0044	0.0181	0.0003	112.6	4.0	116	1.8
QD009-1-15	320	221	1.45	0.0487	0.0021	0.1225	0.0050	0.0182	0.0003	117.3	4.6	116	2.0
QD009-1-16	118	122	0.97	0.0476	0.0028	0.1304	0.0065	0.0193	0.0004	124.4	5.9	123	2.4
QD009-1-17	345	228	1.51	0.0524	0.0023	0.1287	0.0054	0.0182	0.0003	123.0	4.8	116	1.8
QD009-1-18	262	216	1.21	0.0485	0.0020	0.1200	0.0047	0.0182	0.0003	115.1	4.3	117	1.8
QD009-1-19	208	193	1.07	0.0486	0.0026	0.1182	0.0060	0.0178	0.0003	113.5	5.4	114	2.1
QD009-1-20	260	208	1.25	0.0460	0.0021	0.1130	0.0052	0.0180	0.0003	108.7	4.7	115	1.8
QD012-1-01	123	69	1.80	0.0512	0.0040	0.1481	0.0087	0.0184	0.0005	140.2	7.7	118	3.4
QD012-1-02	241	144	1.67	0.0478	0.0026	0.1224	0.0061	0.0182	0.0003	117.2	5.5	116	2.2
QD012-1-04	766	359	2.13	0.0484	0.0016	0.1225	0.0045	0.0184	0.0004	117.4	4.1	118	2.4
QD012-1-05	154	129	1.20	0.0470	0.0028	0.1320	0.0071	0.0198	0.0004	125.9	6.4	126	2.7
QD012-1-06	105	75	1.40	0.0451	0.0039	0.1377	0.0076	0.0180	0.0005	131.0	6.8	115	3.2
QD012-1-07	132	67	1.96	0.0485	0.0038	0.1449	0.0071	0.0189	0.0005	137.4	6.3	121	3.1
QD012-1-08	136	115	1.18	0.0482	0.0038	0.1188	0.0077	0.0175	0.0005	114.0	7.0	112	3.1
QD012-1-09	4294	1153	3.72	0.0570	0.0011	0.1431	0.0029	0.0181	0.0002	135.8	2.6	116	1.4
QD012-1-11	455	170	2.67	0.0490	0.0030	0.1231	0.0074	0.0184	0.0005	117.9	6.7	118	2.9
QD012-1-12	1285	527	2.44	0.0492	0.0016	0.1289	0.0042	0.0191	0.0003	123.1	3.8	122	2.0
QD012-1-13	288	164	1.75	0.0528	0.0028	0.1363	0.0067	0.0186	0.0003	129.7	6.0	119	2.1
QD012-1-14	423	233	1.82	0.0490	0.0021	0.1267	0.0054	0.0188	0.0003	121.1	4.9	120	2.2
QD015-1-01	1921	831	2.31	0.0482	0.0012	0.1248	0.0034	0.0187	0.0003	119.4	3.1	119	1.8

QD015-1-02	956	552	1.73	0.0509	0.0019	0.1240	0.0047	0.0176	0.0003	118.7	4.2	113	2.0
QD015-1-03	1467	825	1.78	0.0526	0.0017	0.1310	0.0044	0.0180	0.0003	125.0	4.0	115	2.2
QD015-1-04	1288	580	2.22	0.0490	0.0014	0.1263	0.0038	0.0187	0.0003	120.8	3.4	119	1.8
QD015-1-05	1419	794	1.79	0.0493	0.0012	0.1267	0.0033	0.0187	0.0003	121.2	2.9	119	1.8
QD015-1-06	714	296	2.42	0.0566	0.0027	0.1446	0.0076	0.0183	0.0003	137.1	6.8	117	2.0
QD015-1-07	528	149	3.55	0.0467	0.0030	0.1233	0.0071	0.0187	0.0004	118.1	6.4	120	2.6
QD015-1-08	1911	845	2.26	0.0488	0.0013	0.1239	0.0038	0.0183	0.0003	118.6	3.4	117	1.6
QD015-1-09	775	415	1.87	0.0511	0.0020	0.1384	0.0054	0.0197	0.0004	131.6	4.8	126	2.3
QD015-1-11	2440	981	2.49	0.0507	0.0013	0.1291	0.0034	0.0185	0.0003	123.3	3.1	118	1.8
QD015-1-12	736	467	1.58	0.0484	0.0014	0.1222	0.0041	0.0181	0.0003	117.1	3.7	116	1.8
QD015-1-13	211	97	2.18	0.0529	0.0055	0.1347	0.0105	0.0183	0.0006	128.3	9.4	117	3.6
QD015-1-14	264	111	2.37	0.0515	0.0031	0.1370	0.0073	0.0187	0.0004	130.3	6.6	120	2.6
QD015-1-15	2055	924	2.22	0.0442	0.0011	0.1121	0.0030	0.0184	0.0003	107.9	2.7	117	1.8
QD016-1-01	866	187	4.64	0.0447	0.0021	0.1184	0.0055	0.0190	0.0003	113.7	5.0	121	2.1
QD016-1-02	411	142	2.90	0.0511	0.0033	0.1287	0.0070	0.0185	0.0004	123.0	6.3	118	2.4
QD016-1-03	448	157	2.86	0.0491	0.0027	0.1235	0.0062	0.0185	0.0004	118.2	5.6	118	2.2
QD016-1-04	2025	550	3.68	0.0480	0.0015	0.1216	0.0039	0.0184	0.0003	116.5	3.5	117	1.8
QD016-1-06	1723	564	3.06	0.0484	0.0017	0.1213	0.0041	0.0182	0.0003	116.2	3.7	117	1.7
QD016-1-07	366	123	2.97	0.0494	0.0035	0.1297	0.0079	0.0184	0.0004	123.8	7.1	118	2.7
QD016-1-09	142	73	1.96	0.0488	0.0042	0.1484	0.0088	0.0196	0.0006	140.5	7.8	125	3.5

QD016-1-10	209	102	2.05	0.0529	0.0030	0.1489	0.0071	0.0188	0.0004	141.0	6.3	120	2.8
QD016-1-11	268	130	2.07	0.0454	0.0034	0.1215	0.0074	0.0179	0.0005	116.4	6.7	115	3.0
QD016-1-12	601	232	2.60	0.0484	0.0022	0.1244	0.0053	0.0187	0.0003	119.1	4.8	120	2.1
QD016-1-13	289	128	2.25	0.0502	0.0032	0.1354	0.0076	0.0195	0.0004	128.9	6.8	124	2.8
QD016-1-14	531	187	2.83	0.0486	0.0022	0.1325	0.0062	0.0197	0.0004	126.3	5.6	126	2.5
QD016-1-15	324	136	2.38	0.0516	0.0028	0.1351	0.0064	0.0192	0.0004	128.7	5.8	123	2.7
Quartz monzonite													
QD008-1-01	612	321	1.90	0.0510	0.0029	0.1372	0.0068	0.0197	0.0005	130.6	6.1	126	3.0
QD008-1-02	252	213	1.18	0.0498	0.0022	0.1316	0.0054	0.0188	0.0003	125.5	4.8	120	2.2
QD008-1-03	398	281	1.42	0.0478	0.0021	0.1220	0.0057	0.0185	0.0003	116.9	5.1	118	1.9
QD008-1-04	299	203	1.47	0.0484	0.0022	0.1250	0.0060	0.0188	0.0003	119.6	5.5	120	2.2
QD008-1-05	273	229	1.20	0.0492	0.0025	0.1238	0.0057	0.0187	0.0003	118.5	5.1	119	2.1
QD008-1-06	650	270	2.40	0.0509	0.0022	0.1321	0.0055	0.0190	0.0003	126.0	5.0	122	2.0
QD008-1-07	418	318	1.32	0.0518	0.0021	0.1321	0.0053	0.0187	0.0003	126.0	4.8	119	2.0
QD008-1-08	298	228	1.30	0.0504	0.0024	0.1308	0.0061	0.0192	0.0004	124.8	5.4	123	2.3
QD008-1-09	211	195	1.08	0.0495	0.0021	0.1294	0.0054	0.0188	0.0003	123.6	4.9	120	2.0
QD008-1-10	167	132	1.26	0.0501	0.0029	0.1429	0.0075	0.0194	0.0004	135.6	6.7	124	2.6
QD008-1-12	284	246	1.16	0.0499	0.0020	0.1228	0.0047	0.0183	0.0003	117.6	4.2	117	2.1
QD008-1-14	482	340	1.42	0.0500	0.0020	0.1286	0.0049	0.0188	0.0003	122.8	4.4	120	1.9
QD008-1-15	468	335	1.40	0.0491	0.0017	0.1277	0.0041	0.0191	0.0003	122.0	3.7	122	2.1

Table S2 Zircon Hf isotopic data of the Qingdao granitoids

Sample No.	Age(Ma)	$^{176}\text{Yb}/^{177}\text{Hf}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	2σ	$\varepsilon_{\text{Hf}}(t)$	2σ	T_{DM1}	$T_{\text{DM}}(\text{Hf2})^{\text{C}}$	$f_{\text{Lu/Hf}}$
QD002-2-04	120.2	0.064018	0.002146	0.282211	0.000031	-17.38	1.10	1513	2273	-0.94
QD002-2-05	120.2	0.065337	0.002052	0.282138	0.000036	-19.96	1.27	1614	2435	-0.94
QD002-2-09	120.2	0.059463	0.002076	0.282185	0.000033	-18.31	1.15	1548	2332	-0.94
QD002-2-10	120.2	0.040519	0.001403	0.282129	0.000030	-20.23	1.04	1599	2452	-0.96
QD002-2-11	120.2	0.044078	0.001548	0.282083	0.000028	-21.87	1.00	1670	2555	-0.95
QD002-2-15	120.2	0.048737	0.001798	0.282081	0.000024	-21.97	0.85	1685	2561	-0.95
QD003-1-02	118.6	0.032555	0.001162	0.282220	0.000024	-17.00	0.86	1461	2250	-0.96
QD003-1-05	118.6	0.066911	0.002138	0.282376	0.000031	-11.56	1.10	1276	1907	-0.94
QD003-1-06	118.6	0.072881	0.002551	0.282281	0.000030	-14.97	1.06	1429	2121	-0.92
QD003-1-07	118.6	0.042425	0.001453	0.282214	0.000024	-17.25	0.85	1482	2265	-0.96
QD003-1-09	118.6	0.032014	0.001141	0.282136	0.000022	-19.98	0.79	1578	2437	-0.97
QD003-1-13	118.6	0.060592	0.001787	0.282169	0.000026	-18.84	0.93	1558	2365	-0.95
QD005-1-01	113.1	0.048169	0.001512	0.282289	0.000029	-14.73	1.03	1378	2102	-0.95
QD005-1-03	113.1	0.056908	0.001751	0.282333	0.000035	-13.17	1.24	1323	2004	-0.95
QD005-1-06	113.1	0.059561	0.001960	0.282297	0.000023	-14.47	0.82	1383	2086	-0.94
QD005-1-11	113.1	0.039731	0.001319	0.282307	0.000029	-14.05	1.03	1345	2060	-0.96
QD005-1-12	113.1	0.115414	0.003448	0.282690	0.000040	-0.68	1.40	852	1213	-0.90
QD005-1-15	113.1	0.060392	0.002016	0.282177	0.000026	-18.73	0.93	1557	2353	-0.94
QD009-1-03	117.0	0.064625	0.002098	0.282359	0.000030	-12.19	1.06	1299	1945	-0.94

QD009-1-07	117.0	0.050146	0.001558	0.282342	0.000025	-12.75	0.88	1305	1981	-0.95
QD009-1-08	117.0	0.058094	0.001974	0.282266	0.000024	-15.47	0.85	1428	2152	-0.94
QD009-1-11	117.0	0.047657	0.001536	0.282256	0.000023	-15.78	0.81	1425	2172	-0.95
QD009-1-13	117.0	0.042870	0.001386	0.282255	0.000025	-15.80	0.90	1421	2173	-0.96
QD009-1-15	117.0	0.019815	0.000771	0.282137	0.000022	-19.94	0.79	1562	2433	-0.98
QD012-1-02	117.4	0.035823	0.001129	0.282055	0.000031	-22.87	1.08	1691	2617	-0.97
QD012-1-04	117.4	0.038810	0.001405	0.282042	0.000030	-23.35	1.06	1722	2647	-0.96
QD012-1-05	117.4	0.025489	0.000904	0.281992	0.000030	-25.08	1.06	1768	2755	-0.97
QD012-1-11	117.4	0.068861	0.002020	0.282166	0.000035	-19.02	1.26	1573	2375	-0.94
QD012-1-12	117.4	0.090152	0.003082	0.282332	0.000035	-13.21	1.23	1374	2009	-0.91
QD012-1-14	117.4	0.063717	0.002007	0.282191	0.000035	-18.11	1.25	1536	2318	-0.94
QD015-1-01	117.7	0.086274	0.002535	0.282404	0.000038	-10.64	1.33	1249	1847	-0.92
QD015-1-02	117.7	0.129245	0.004152	0.282595	0.000040	-3.99	1.42	1015	1427	-0.87
QD015-1-04	117.7	0.081229	0.002505	0.282384	0.000036	-11.35	1.29	1277	1892	-0.92
QD015-1-05	117.7	0.114535	0.003635	0.282474	0.000039	-8.24	1.38	1183	1695	-0.89
QD015-1-07	117.7	0.047020	0.001455	0.282236	0.000033	-16.47	1.15	1450	2216	-0.96
QD016-1-02	119.4	0.079076	0.002208	0.282326	0.000029	-13.31	1.03	1350	2017	-0.93
QD016-1-03	119.4	0.049828	0.001460	0.282139	0.000025	-19.87	0.87	1587	2430	-0.96
QD016-1-04	119.4	0.095334	0.002912	0.282168	0.000031	-18.95	1.08	1608	2371	-0.91
QD016-1-08	119.4	0.029125	0.001026	0.282058	0.000024	-22.70	0.87	1682	2608	-0.97

QD016-1-13	119.4	0.074164	0.002285	0.282258	0.000030	-15.73	1.04	1452	2170	-0.93
QD016-1-14	119.4	0.034764	0.001164	0.282058	0.000020	-22.70	0.71	1687	2607	-0.96
QD008-1-01	120.5	0.026203	0.000815	0.282048	0.000019	-23.07	0.67	1686	2630	-0.98
QD008-1-02	120.5	0.023806	0.000782	0.282055	0.000025	-22.82	0.90	1674	2614	-0.98
QD008-1-03	120.5	0.026406	0.000916	0.282001	0.000019	-24.77	0.68	1756	2736	-0.97
QD008-1-04	120.5	0.033448	0.001088	0.282014	0.000029	-24.32	1.03	1746	2708	-0.97
QD008-1-05	120.5	0.019110	0.000632	0.282055	0.000020	-22.83	0.72	1669	2615	-0.98
QD008-1-07	120.5	0.023551	0.000891	0.282018	0.000027	-24.15	0.94	1731	2697	-0.97
QD008-1-08	120.5	0.018063	0.000683	0.281937	0.000022	-27.01	0.79	1833	2876	-0.98

Table S3 Whole-rock major and trace elements and Sr-Nd isotopes of the Qingdao granitoids

Sample No.	QD001-3	QD001-4	QD002-3	QD002-4	QD002-5	QD003-1	QD003-5	QD004-3	QD005-1	QD005-3	QD006-1
SiO ₂	74.83	76.61	73.01	76.29	76.49	75.83	75.6	76.48	77.3	76.99	77.71
Al ₂ O ₃	13.64	12.23	13.98	13.01	13.06	12.69	13.72	12.4	12.58	12.73	12.36
Fe ₂ O ₃	0.8	1.09	1.2	0.72	0.68	0.91	0.71	0.84	0.23	0.76	0.12
FeO	0.11	0.12	0.43	0.081	0.12	0.29	0.17	0.2	0.34	0.089	0.55
CaO	0.39	0.38	1.06	0.33	0.33	0.45	0.36	0.38	0.26	0.1	0.072
MgO	0.075	0.15	0.36	0.065	0.063	0.17	0.055	0.16	0.041	0.042	0.04
K ₂ O	5.3	4.67	4.65	4.73	4.62	4.79	4.69	4.8	4.4	4.54	4.45
Na ₂ O	4.28	4.09	4.46	4.31	4.16	4.26	4.06	4.08	4.31	4.38	4.21
TiO ₂	0.16	0.23	0.28	0.13	0.12	0.22	0.15	0.19	0.087	0.1	0.092
P ₂ O ₅	0.017	0.026	0.067	0.006	0.01	0.03	0.014	0.024	0.007	0.008	0.01
MnO	0.047	0.062	0.058	0.047	0.063	0.072	0.044	0.036	0.014	0.008	0.008
LOI	0.34	0.32	0.4	0.26	0.27	0.26	0.41	0.4	0.4	0.24	0.32
K ₂ O/Na ₂ O	1.24	1.14	1.04	1.10	1.11	1.12	1.16	1.18	1.02	1.04	1.06
K ₂ O+Na ₂ O	9.58	8.76	9.11	9.04	8.78	9.05	8.75	8.88	8.71	8.92	8.66
Mg#	0.16	0.21	0.37	0.15	0.16	0.27	0.13	0.27	0.26	0.10	0.40
Li	3.23	12.60	22.55	2.96	4.00	12.65	3.64	7.06	7.58	4.00	2.44
Be	4.29	5.02	3.89	3.20	3.45	4.72	4.22	4.81	4.76	6.51	5.93
Sc	4.34	2.97	4.88	3.56	3.70	3.89	3.92	3.47	2.35	2.47	2.43
Ti	941.98	1435.97	1567.76	706.50	730.20	1347.57	940.00	1072.51	545.59	591.61	584.09

V	2.76	7.09	15.24	1.77	1.82	7.15	2.75	5.92	1.01	1.38	1.28
Cr	1.41	1.85	3.86	1.57	1.31	1.37	1.59	1.31	1.20	2.03	1.44
Mn	312.60	466.44	414.47	340.09	383.31	505.71	340.08	255.85	70.38	27.25	22.22
Co	0.16	0.55	1.60	0.26	0.24	0.57	0.18	0.58	0.04	0.11	0.11
Ni	0.39	0.46	1.54	0.67	0.57	0.32	0.37	0.50	0.16	0.78	0.26
Cu	0.88	0.78	0.94	1.24	0.64	0.68	0.99	0.65	1.04	1.82	3.73
Zn	24.01	35.83	25.94	21.27	20.64	38.80	26.48	28.89	22.08	14.23	15.81
Ga	16.85	18.48	16.06	16.82	17.17	18.41	16.88	18.63	21.32	20.94	20.35
Rb	165.08	170.69	145.70	149.08	155.53	171.29	156.77	181.62	295.51	264.43	251.57
Sr	16.12	28.03	157.26	8.23	8.68	38.62	16.36	40.55	8.46	9.75	8.19
Y	18.59	33.98	18.31	13.24	14.30	31.93	19.11	20.79	45.14	21.82	28.67
Zr	188.07	207.30	226.58	145.29	143.01	227.74	188.77	157.37	187.33	184.59	206.20
Nb	25.93	33.72	23.93	25.69	26.47	30.99	26.03	25.12	95.60	77.70	74.07
Cs	0.74	1.08	1.21	0.58	0.62	1.17	0.71	0.90	2.01	1.20	0.75
Ba	48.74	164.20	561.01	25.05	27.14	211.17	55.80	221.46	36.04	45.47	41.37
La	46.71	36.08	45.45	24.86	28.20	30.89	50.03	46.42	44.79	19.23	29.30
Ce	74.30	81.52	84.56	54.70	65.19	73.05	80.46	79.40	84.40	45.65	58.81
Pr	7.21	9.02	8.47	3.87	4.44	8.37	7.64	7.46	9.87	5.69	6.22
Nd	19.79	28.60	25.24	10.18	11.41	27.25	20.83	21.67	30.82	17.58	18.65
Sm	3.09	5.56	4.08	1.67	1.87	5.41	3.26	3.78	6.78	4.22	3.92

Eu	0.30	0.42	0.67	0.13	0.14	0.46	0.30	0.38	0.12	0.13	0.09
Gd	2.21	4.45	2.93	1.12	1.28	4.26	2.25	2.83	4.96	3.23	3.06
Tb	0.41	0.82	0.48	0.24	0.28	0.79	0.42	0.52	0.92	0.66	0.63
Dy	2.59	5.25	2.84	1.70	1.85	5.01	2.66	3.23	5.62	4.10	4.07
Ho	0.58	1.14	0.60	0.41	0.44	1.08	0.60	0.70	1.18	0.84	0.87
Er	1.91	3.58	1.88	1.42	1.51	3.33	1.95	2.16	3.71	2.55	2.73
Tm	0.32	0.57	0.29	0.25	0.27	0.54	0.33	0.35	0.62	0.41	0.44
Yb	2.26	3.82	2.16	1.88	2.05	3.74	2.36	2.49	4.46	2.90	3.18
Lu	0.36	0.55	0.33	0.30	0.32	0.55	0.37	0.38	0.66	0.43	0.48
Hf	6.43	7.05	6.44	5.69	5.67	7.36	6.55	5.21	7.90	8.29	9.06
Ta	1.63	2.25	1.50	1.64	1.70	1.94	1.65	1.49	5.16	6.22	5.62
Pb	28.28	18.22	19.34	22.66	23.91	21.74	28.10	20.79	21.95	22.23	12.61
Th	19.61	16.70	14.12	20.42	20.94	14.78	20.12	16.18	29.02	21.71	23.48
U	3.27	1.90	1.59	2.48	2.52	2.15	3.30	2.82	16.78	5.76	8.65
Σ_{REE}	162.03	181.38	179.99	102.71	119.25	164.74	173.46	171.75	198.90	107.63	132.45
$L_{\text{REE}}/H_{\text{REE}}$	14.25	7.99	14.63	13.04	13.91	7.53	14.86	12.58	7.99	6.12	7.57
$(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$	14.82	6.78	15.12	9.48	9.86	5.93	15.18	13.35	7.21	4.76	6.61
δ_{Eu}	0.36	0.26	0.59	0.28	0.27	0.29	0.34	0.35	0.06	0.11	0.08
δ_{Ce}	0.99	1.11	1.06	1.37	1.43	1.11	1.01	1.05	0.98	1.07	1.07
T (°C)	754	764	763	732	736	771	772	736	762	761	776

Table S3 (continued)

Sample No.	QD008-1	QD008-2	QD009-4	QD010-2	QD012-1	QD013-1	QD014-4	QD015-1	QD016-1	QD016-2
SiO ₂	66.04	66	72.21	74.1	74.15	73.49	74.1	75.51	73.59	73.38
Al ₂ O ₃	15.56	15.45	15.05	14.04	13.73	14.31	13.59	13.11	13.69	13.8
Fe ₂ O ₃	2.02	2.15	0.86	0.94	1.01	0.91	1.34	0.87	1.28	1.18
FeO	0.92	0.84	0.27	0.13	0.21	0.19	0.18	0.21	0.23	0.23
CaO	4.38	4.44	0.27	0.23	0.71	0.51	0.41	0.24	0.84	0.78
MgO	1.97	2.1	0.073	0.1	0.26	0.14	0.21	0.083	0.36	0.31
K ₂ O	3.96	3.9	5.59	5.02	4.91	5.36	4.86	4.83	4.71	5.04
Na ₂ O	3.98	3.93	5.27	4.86	4.13	4.65	4.56	4.73	4.24	4.18
TiO ₂	0.55	0.55	0.23	0.17	0.21	0.21	0.26	0.16	0.27	0.23
P ₂ O ₅	0.23	0.24	0.011	0.012	0.045	0.025	0.047	0.01	0.062	0.051
MnO	0.031	0.027	0.041	0.068	0.038	0.04	0.073	0.073	0.047	0.045
LOI	0.26	0.3	0.096	0.33	0.58	0.15	0.36	0.17	0.67	0.75
K ₂ O/Na ₂ O	0.99	0.99	1.06	1.03	1.19	1.15	1.07	1.02	1.11	1.21
K ₂ O+Na ₂ O	7.94	7.83	10.86	9.88	9.04	10.01	9.42	9.56	8.95	9.22
Mg#	0.66	0.66	0.14	0.17	0.34	0.23	0.24	0.16	0.36	0.34
Li	8.96	8.67	5.53	15.11	6.41	11.49	3.00	5.15	7.57	7.31
Be	1.43	1.45	2.75	4.19	3.56	3.98	4.58	3.26	3.63	3.42
Sc	9.08	9.36	4.49	3.94	4.02	4.02	4.85	3.61	4.27	4.27

Ti	3311.92	3285.96	1360.35	1045.59	1261.91	1249.80	1660.65	992.97	1594.98	1480.31
V	84.74	83.06	5.54	4.55	11.37	7.73	10.75	4.30	13.87	13.23
Cr	34.30	33.43	1.76	1.23	3.12	1.80	2.40	1.52	3.66	3.20
Mn	195.62	184.96	287.87	484.10	274.90	285.90	509.15	524.22	348.20	342.00
Co	4.24	4.41	0.58	0.17	1.05	0.63	0.79	0.19	1.48	1.38
Ni	14.91	15.40	0.62	0.27	1.05	0.53	0.66	0.40	1.93	1.40
Cu	1.47	1.42	0.57	0.41	1.99	1.22	0.88	0.63	3.24	3.40
Zn	17.86	17.70	20.44	37.60	23.81	22.91	41.57	39.24	37.43	31.96
Ga	16.27	15.95	20.80	20.35	16.27	19.21	18.96	19.59	16.75	17.02
Rb	53.69	53.08	94.84	154.47	153.77	167.97	149.14	136.66	151.21	161.05
Sr	821.63	797.10	10.78	14.43	158.82	69.01	92.42	12.69	166.60	157.32
Y	14.12	13.67	47.32	34.36	14.09	29.69	27.13	30.08	17.81	16.44
Zr	165.12	156.16	287.06	287.65	187.51	185.75	318.74	244.19	227.15	203.39
Nb	9.55	9.85	22.04	24.72	20.29	22.09	29.33	27.16	26.14	24.15
Cs	0.50	0.50	0.46	1.11	0.78	1.05	0.77	0.72	0.79	0.79
Ba	1646.97	1468.79	45.03	71.78	637.45	395.18	503.11	59.79	626.08	653.26
La	36.81	36.36	39.36	34.15	52.25	45.17	57.21	38.67	65.37	62.62
Ce	73.95	72.87	99.10	75.84	79.96	85.19	107.15	75.45	102.26	96.30
Pr	8.01	7.83	13.52	8.85	7.07	9.72	10.75	7.82	9.27	8.59
Nd	26.96	26.03	51.80	29.21	20.37	31.90	32.93	23.85	26.14	24.19

Sm	4.51	4.31	12.52	6.51	3.15	6.68	5.65	4.62	4.13	3.80
Eu	1.34	1.27	0.47	0.33	0.57	0.53	0.74	0.34	0.67	0.64
Gd	3.25	3.21	10.59	5.39	2.02	5.09	4.07	3.93	2.80	2.37
Tb	0.47	0.46	1.81	0.99	0.35	0.91	0.69	0.71	0.46	0.43
Dy	2.62	2.48	10.27	6.00	2.15	5.43	4.26	4.60	2.80	2.57
Ho	0.52	0.49	1.93	1.24	0.46	1.08	0.92	1.00	0.57	0.54
Er	1.44	1.41	5.00	3.58	1.44	3.07	2.84	3.05	1.79	1.67
Tm	0.21	0.21	0.66	0.52	0.23	0.44	0.44	0.48	0.28	0.27
Yb	1.43	1.39	3.85	3.42	1.71	2.83	3.14	3.17	2.07	1.93
Lu	0.22	0.22	0.49	0.50	0.27	0.40	0.49	0.46	0.34	0.31
Hf	4.35	4.20	7.60	8.63	5.71	5.36	8.84	7.21	6.82	6.09
Ta	0.76	0.81	1.41	1.46	1.31	1.46	1.77	1.64	1.66	1.53
Pb	10.24	10.12	13.30	15.68	20.85	21.22	22.79	16.79	22.82	22.31
Th	12.69	13.19	10.17	11.72	15.88	12.81	14.77	12.60	18.37	18.61
U	1.71	1.71	0.91	1.18	1.68	1.55	1.79	1.02	1.99	1.98
Σ_{REE}	161.72	158.54	251.37	176.53	172.01	198.44	231.27	168.15	218.95	206.25
$L_{\text{REE}}/H_{\text{REE}}$	14.94	15.08	6.26	7.16	18.92	9.31	12.73	8.66	18.70	19.41
$(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$	18.52	18.72	7.33	7.17	21.90	11.43	13.06	8.75	22.64	23.22
δ_{Eu}	1.07	1.04	0.13	0.17	0.68	0.28	0.47	0.25	0.60	0.65
δ_{Ce}	1.06	1.06	1.05	1.07	1.02	1.00	1.06	1.06	1.02	1.02

T (°C)	680	675	787	798	755	746	810	777	772	759
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$		0.7088							0.7124	
$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$		0.5117							0.5117	
I _{Sr}		0.7085							0.7079	
ε _{Nd} (t)		-16.71							-17.71	
T _{DM1} (Ma)		1931							1928	
T _{DM2} (Ma)		2271							2353	